



André Pascoal Amaro

Licenciado em Ciências de Engenharia do Ambiente

Constituição da *baseline* para projectos de carbono no Parque Natural da Cufada no âmbito do mecanismo REDD+

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas
Ambientais

Orientador: Maria Júlia Fonseca de Seixas, Professor
Auxiliar da FCT-UNL

Co-orientador: Maria José Vasconcelos, Investigador
Auxiliar c/ Agregação do IICT



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Outubro 2011

Constituição da *baseline* para projectos de carbono no Parque Natural da Cufada no âmbito do mecanismo REDD+

© André Pascoal Amaro

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Esta dissertação significa para mim um estado de espírito, uma predisposição para o combate diário das minhas limitações e a busca pela superação em cada etapa iniciada. A caminhada que agora termino deixa também em aberto outros trilhos que prometem jornadas igualmente estimulantes.

Gostaria de agradecer em primeiro à Professora Doutora Maria Júlia Seixas e Doutora Maria José Vasconcelos pela oportunidade de trabalhar num tema que considero tão relevante como indispensável, e que visa um objectivo nobre tanto no panorama global como no caso particular das populações indígenas e comunidades locais. Agradecer ainda por toda a orientação, motivação e disponibilidade fundamentais para a realização deste trabalho.

Agradeço a toda a equipa do Instituto de Investigação Científica Tropical com a qual tive o prazer de trabalhar, aprender e evoluir, nomeadamente António Catarino, Ana Cabral e Duarte Oom e em especial à Joana Melo por todo o auxílio, preocupação e troca de ideias que se revelaram preciosas em momentos de maior apoquentação.

Aos meus amigos:

- Ainda que a dissertação seja um trabalho individual, tenho que dizer que sem vocês não conseguia. Não conseguia dedicar-me como dediquei, não conseguia ser quem sou.
- Quero agradecer em primeiro pela companhia, inspiração principal para as ocasiões em que só a solidão se emparelhava. Agradecer pela motivação e confiança que nunca vacilou. Agradecer àqueles com quem tive o prazer de trabalhar, directa ou indirectamente, aos que partilharam batalhas, aos que compartilharam o esforço. Agradecer pela ajuda, pela disponibilidade e pelo interesse.
- Quero agradecer pelas loucas jornadas de trabalho, o fim da noite com cervejas e cartas, os almoços de sushi, os pastéis de nata na Teresa, os jantares na cantina deserta, a pausa do cigarro, que só um não fumador como eu sabe dar valor.
- Lamento todos os momentos que não pude partilhar com vocês, bons e maus. Lamento que por momentos tenhamos estado distantes. Lamento ter de vos dizer não. Lamento não poder ter estado lá... Mas as lamentações são para esquecer e, queira algo ou alguém, que eu possa estar com vocês durante bastante anos, já seniS mas com o mesmo espírito.
- A escrita não alimenta, e de frases adjectivadas de sentimentos ninguém se governa, desta forma vou agradecer da melhor maneira que sei: Vou tentar ser, mais que o amigo que merecem, o amigo que precisam.

Dedicado a: Birus, Dani, Inês, Lipa, Marco, Marta, Mary, Morato, Patrícia, Pedro, Sara e Zorro

Por fim agradecer a quatro pessoas com enorme importância na minha vida, os meus pais e os meus avós. São eternos.

.

RESUMO

As florestas podem desempenhar um papel crucial na mitigação e adaptação às alterações climáticas. O sector florestal torna-se assim o foco de atenção das negociações na UNFCCC, primeiro devido ao peso que este sector tem nas emissões globais e em segundo, e não menos importante, devido à solução economicamente eficiente que a contenção da desflorestação pode ser na redução de emissões de GEEs. Em 2010, na COP 16 da UNFCCC, foi acordado um quadro para um instrumento que incentiva o REDD+ incluindo o mesmo num futuro acordo para o segundo período do Protocolo de Quioto.

O Mecanismo REDD+ promove a não desflorestação nos países em desenvolvimento através do financiamento associado à produção e transacção de créditos de carbono gerados na actividade florestal. Actualmente, a implementação do mecanismo REDD+ encontra-se na primeira fase, e tem como objectivo a elaboração de estratégias nacionais que preparem os países para o mecanismo de financiamento a ser implementado após 2012.

O objectivo desta dissertação é a aplicação de uma metodologia para a constituição da *baseline* de projectos de carbono no Parque Natural da Cufada (PNC), estimando-se a desflorestação não planeada, o sequestro de carbono e as emissões de GEEs facultando assim as bases para o desenvolvimento de projectos de REDD+ na Guiné-Bissau. Desta forma, serão seguidos metodologias e módulos recentemente aprovados pelo Verified Carbon Standard (VCS).

As transições históricas do coberto do solo, em especial o fenómeno de desflorestação, foram estudadas com recurso a técnicas de detecção remota, recorrendo a imagens de satélite de 2002, 2007 e 2010. A projecção da quantidade e localização da desflorestação no PNC foi feita recorrendo à ferramenta Land Change Modeler, um modelo de análise espacial alimentado por mapas que explicam os factores que influenciam a desflorestação na área de estudo. A *baseline* futura de alterações nos stocks de carbono foi constituída através da projecção da desflorestação e dos valores médios de stocks de carbono para a área de estudo, recolhidos em campanhas de inventários realizadas pelo projecto CARBOVEG-GB.

O Parque Natural da Cufada possui uma proporção de floresta de 93%, que se encontra dividida por 9% de floresta densa, 35% de floresta aberta, 54% de Savana Arbórea e 1% de Mangal. A taxa média anual de desflorestação do PNC para o período histórico de referência (2002-2010) foi de 0,6% o que representa cerca de 387 hectares por ano. A projecção da desflorestação estima, para o período de creditação definido (2010-2020), uma taxa anual de 0,7%. A *baseline* de alterações nos stocks de carbono projecta que, até 2020, sejam libertadas pela desflorestação cerca de $180 \pm 32 \text{ktCO}_2\text{e}$, valor que corresponde a uma libertação de 7% do carbono armazenado em 2010 no PNC. Um projecto REDD no PNC poderá gerar até 2020 cerca de $135 \text{ktCO}_2\text{e}$ em créditos VCUs (Verified Carbon Unit) originando assim receitas que podem ascender a USD\$ 100.000 por ano.

ABSTRACT

Forests can play a crucial role in the mitigation and adaptation to climate changes. Hence, the forestry sector becomes the focus of attentions in the UNFCCC negotiations, in the first place due to the weight that this sector holds in global emissions, and, second, but not least important, due to the economically efficient solution that the containment of deforestation can be in reducing the GHG emissions. In 2010 in the UNFCCC's COP 16, it has been agreed a framework for a tool that encourages REDD+, including it in a future agreement for the second period of the Kyoto Protocol.

The REDD+ mechanism promotes the non-deforestation in developing countries, through the financing that is associated with the carbon credits production and transaction that forestry generates. Nowadays, the REDD+ mechanism implementation is in its first stage, with the objective of elaborating national strategies that can prepare countries to financing mechanism to be implemented in 2012.

This thesis' main objective is the application of a methodology for the baseline construction for carbon projects in the Cufada National Park (CNP) in Guinea-Bissau, by estimating the non-planned deforestation, the carbon sequestration and the GHG emissions, hence providing the basis for the REDD+ project development in Guinea-Bissau. Thus, methodologies and modules that have been recently approved by the Verified Carbon Standard (VCS) will be followed.

Historical transitions from the land cover, especially the deforestation phenomenon, were studied using remote sensing techniques, namely satellite imagery from the years 2002, 2007 and 2010. The deforestation amount and location projection in CNP was performed using the Land Change Modeler tool, a spatial analysis model based on maps explaining the deforestation influential factors on the study area. The future baseline for carbon stock changes has been constructed through deforestation projection and average carbon stock values for the study area, collected in inventory campaigns performed by the CARBOVEG-GB project.

The Cufada National Park, has a forest percentage of 93%, divided in 9% of closed forest, 35% of open forest, 54% of ARBOROUS savannah and 1% of mangrove. The average annual rate of deforestation in CNP, for the historical reference period (2002-2010) was 0,6%, which represents about 387 hectares per year. The projection of deforestation estimated for the crediting period (2010-2020) set an annual rate of 0.7%. The baseline changes in carbon stocks projected that by 2020, be released by deforestation around $180 \pm 32\text{ktCO}_2\text{e}$, value that corresponds to a 7% release of carbon stored in the CNP in 2010. A REDD project in PNC can generate up to about 2020 in credits $135\text{ktCO}_2\text{e}$, VCUs (Verified Carbon Unit) thereby generating income that can amount to \$ 100,000 per year

ÍNDICE DE MATÉRIAS

PREÂMBULO	I
1. INTRODUÇÃO	3
2. FLORESTAS e ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	7
2.1. Florestas no contexto da política internacional das alterações climáticas	11
2.1.1. As florestas segundo o Protocolo de Quioto	11
2.1.2. Progressos das negociações do Mecanismo REDD+	12
2.2. Mecanismo REDD+	13
2.2.1. Decisões de Cancun	13
2.2.2. Desafios à implementação do REDD+: Financiamento, Escala e Níveis de Referencia	15
2.2.3. Aplicações REDD+ no Mundo	19
3. CASO DE ESTUDO	25
3.1. Desflorestação em África e Guiné-Bissau	25
3.2. Parque Natural da Cufada	26
3.3. Agentes de desflorestação	27
4. METODOLOGIA	31
4.1. Definição de limites (Passo 1)	34
4.1.1. Limites Espaciais	34
4.1.2. Limites Temporais	37
4.1.3. Reservatórios de Carbono	37
4.2. Análise das alterações históricas do coberto e uso de solo (Passo 2)	38
4.2.1. Definição das classes de uso de solo e coberto de solo	38
4.2.2. Recolha das fontes de informação apropriadas	40
4.2.3. Pré Processamento	41
4.2.4. Classificação	41
4.2.5. Validação dos mapas	42
4.2.6. Análise das transições de coberto	42
4.2.7. Determinação da <i>baseline</i> histórica de desflorestação	42
4.3. Análise dos agentes de desflorestação, forças motrizes e causas subjacentes da desflorestação e o seu desenvolvimento futuro. (Passo 3)	43
4.4. Projecção da quantidade da desflorestação futura (Passo 4)	44
4.4.1. Abordagem para o cálculo da <i>baseline</i>	44
4.4.2. Análise das restrições à expansão da desflorestação futura.	44
4.4.3. Projecção quantitativa da desflorestação futura	45
4.5. Projecção da localização da desflorestação futura (Passo 5)	49

4.5.1.	Modelo de Análise Espacial.....	49
4.5.2.	Preparação de Mapas de Factores	50
4.5.3.	Preparação dos mapas de risco de desflorestação.....	50
4.5.4.	Cartografia das localizações da desflorestação futura.....	51
4.6.	Estimativa da <i>baseline</i> das alterações dos stocks de carbono (Passo 6).....	52
4.6.1.	Estimativa dos stocks de carbono médios para cada classe de floresta.....	52
4.6.2.	Cálculo da <i>baseline</i> de alterações nos stocks de carbono	53
4.6.3.	Calculo dos Verified Carbon Units (VCUs) potenciais da área de projecto ...	53
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
5.1.	Limites Espaciais.....	57
5.2.	Alterações do coberto e alterações do uso de solo.....	60
5.3.	Análise dos agentes de desflorestação, forças motrizes.....	67
5.4.	Projectão da quantidade de desflorestação futura	68
5.5.	Projectão da Localização da desflorestação futura.....	72
5.6.	Estimativa da <i>baseline</i> das alterações dos stocks de carbono.....	78
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	87
7.	BIBLIOGRAFIA	91
	ANEXO I – Classificação, Validação e Transições de Coberto	95
	ANEXO 2 - Mapas Factores.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – O ciclo natural do carbono.....	7
Figura 2.2 – Efeitos da desflorestação e degradação no ciclo de carbono	9
Figura 2.3 – Fontes antropogénicas de emissões globais de GEEs	10
Figura 2.4 – Número de projectos REDD+ e a redução total de emissões para cada país da América do Sul.....	20
Figura 2.5 – Projectos REDD+ presentes na Ásia.....	21
Figura 2.6 – Mapa da biomassa florestal presente no continente africano.	22
Figura 3.1 – Áreas protegidas consideradas no projecto CARBOVEG-GB	26
Figura 3.2 – Fauna do Parque Natural da Cufada: a) Pelicano-branco b) Pedriz-do-mar c) Macaco-cão	27
Figura 3.3 – Matriz étnica da área de estudo: a) Beafadas, b) Balantas, c) Fulas e d) Papéis ..	28
Figura 3.4 – Técnicas de produção de arroz: a) Bolanha doce, b) Arroz de cequeiro e c) Bolanha salgada	30
Figura 4.1 – Fluxograma da metodologia.....	32
Figura 4.2 – Classes de floresta: a) Floresta densa, b) Floresta aberta c) Savana e d) Mangal	39
Figura 4.3 – Classes de “não floresta”: a) Savana herbácea, b) Habitações, c) Zonas húmidas e d) Outros solos (ardido).....	40
Figura 4.4 – Modelo da projecção das baselines de desflorestação.....	46
Figura 5.1 – Limites espaciais definidos para a área de estudo.....	58
Figura 5.2 – Área ocupada por classe de coberto nas diferentes divisões espaciais para os anos de 2002, 2007 e 2010	60
Figura 5.3 – Alterações de coberto para as classes de floresta no período 2002-2010.....	61
Figura 5.4 – Prorporção das classes de floresta nas diferentes divisões espaciais.....	62
Figura 5.5 – Mapa classificado da área de estudo para o ano de 2010	62
Figura 5.6 – Taxas de desflorestação para o período histórico de referência.....	64
Figura 5.7 – Desflorestação verificada nos subperíodos 2002-2007 e 2007-2010 para o PNC	66
Figura 5.8 – Desflorestação verificada para os subperíodos 2002-2007 e 2007-2010 para a RR	67
Figura 5.9 – Mapa potencial de desflorestação para a área de estudo	69
Figura 5.10 – <i>Baseline</i> histórica de desflorestação para os estratos de floresta	70
Figura 5.11 – Evolução da desflorestação anual para os diferentes estratos de floresta.....	71
Figura 5.12 – Mapa de factor da variável “Distância a estradas”	73
Figura 5.13 – Mapa de risco de desflorestação futura para a área de estudo.....	74

Figura 5.14 – Localização da desflorestação futura na região de referência	75
Figura 5.15 – Localização da desflorestação futura no Parque Natural da Cufada	75
Figura 5.16 – Evolução da desflorestação anual dos diferentes estratos de floresta no PNC77	
Figura 5.17 –Taxa de desflorestação para o período histórico de referência e período de creditação.....	78
Figura 5.18 – Localização das parcelas medidas na área de estudo.....	78
Figura 5.19 – Proporção dos stocks de carbono no PNC	80
Figura 5.20 – a) Emissões médias anuais para os diferentes estratos de floresta b) projecção da <i>baseline</i> de alterações nos stocks de carbono:.....	81
Figura 5.21 – Cash Flow da implementação de um projecto REDD no PNC para o período 2010-2020	84
Figura 5.22 – Modelo de distribuição de receitas da companhia Markira Carbon	84

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1 – Tabela resumo dos passos, actividades e objectivos da metodologia.....	33
Tabela 4.2 – Imagens do satélite Landsat para os anos 2002, 2007 e 2010	40
Tabela 5.1 – Critérios de definição da Região de Referência e Leakage Belt	59
Tabela 5.2 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período histórico de referência 2002-2010 na Parque Natural da Cufada.....	63
Tabela 5.3 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período histórico de referência 2002-2010 no <i>Leakage Belt</i>	63
Tabela 5.4 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período histórico de referência 2002-2010 na Região de Referência.....	63
Tabela 5.5 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período histórico de referência 2002-2010 para os Parques Naturais da Guiné-Bissau	65
Tabela 5.6 – Ocupação de cada classe de aptidão para aos diferentes estratos de floresta..	69
Tabela 5.7 – Área desflorestada em cada ano do período de creditação na região de referência	71
Tabela 5.8 - Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período de creditação 2010-2020 na Região de Referência.....	72
Tabela 5.9 – Modelos da análise de localização e ajustamento FOM.....	73
Tabela 5.10 – Área desflorestada em cada ano do período de creditação no Parque Natural da Cufada	76
Tabela 5.11 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o 2010-2020 no PNC	77
Tabela 5.12 – Stocks médios de carbono para os estratos de floresta presentes na RR	79
Tabela 5.13 - Toneladas de CO ₂ e libertadas pela desflorestação futura no PNC	80
Tabela 5.14 – Classificação do Risco Global.....	82
Tabela 5.15 – Estimativa dos créditos VCUs gerados pela desflorestação projectada.....	83
Tabela 5.16 – Estimativa do custo médio da implementação de um projecto REDD	83
Tabela 5.17 – Incerteza da constituição da <i>baseline</i> de alterações nos stocks de carbono	85
Tabela 5.18 – Quantidade de parcelas para amostragem dos stocks de carbono.....	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIPP	::	Asia Indigenous Peoples Pact
AP	::	Área de Projecto
BSASC	::	Baseline de Alterações nos Stocks de Carbono
CDM	::	Clean Development Mechanism
COP	::	Confereceen of the Parties
CO ₂	::	Dióxido de Carbono
CO ₂ e	::	CO ₂ equivalente
ED	::	Environmental Defense
FAO	::	Food and Agriculture Organization
FOM	::	Figure of Merit
GEE	::	Gases de Efeito de Estufa
IBAP	::	Instituto de Biodiversidade e Áreas Protegidas
IICT	::	Instituto de Investigação Científica Tropical
IPAM	::	Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
IPCC	::	Intergovernmental Panel on Climate Change
LB	::	<i>Leakage Belt</i>
ONG	::	Organização Não Governamental
PNC	::	Parque Natural da Cufada
REDD+	::	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation
R-PIN	::	Readiness Plan Idea Note
R-PP	::	Readiness Preparation Plan
RR	::	Região de Referência
UNFCCC	::	United Nations Framework Convention on Climate Change
VCS	::	Verified Carbon Standard
VCU	::	Verified Carbon Unit

PREÂMBULO

A componente prática desta dissertação de mestrado foi realizada em estreita colaboração com o Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT), no âmbito dos trabalhos sobre a Guiné-Bissau em curso no IICT, sob a orientação da Professora Doutora Maria José Vasconcelos e da Engenheira Joana Melo.

The economics of climate change is shaped by the science. That is what dictates the structure of the economic analysis and policies; therefore we start with the science.

N. Stern, 2007

I. INTRODUÇÃO

As alterações climáticas são actualmente uma ameaça global. Ao longo do último século, a temperatura global aumentou 0,7°C. O nível médio da água do mar aumentou globalmente cerca de 3 mm nas últimas décadas, por sua vez o mar Glaciar Ártico verificou uma diminuição da área gelada permanente de 3% por década desde 1978. Tem-se verificado alterações significativas nos padrões de precipitação, resultando no aumento da precipitação em algumas regiões do planeta e o aumento dos fenómenos de seca em outras regiões, sendo que a tendência verificada desde 1970 indicia que as áreas afectadas pela seca têm aumentado (IPCC, 2007a).

Os impactos das alterações climáticas terão repercussão na economia global, na vida humana e no ambiente. Com o aumento da temperatura média global, estes impactos serão mais severos. Milhões de pessoas serão expostas a um aumento de incidência de fenómenos como secas e cheias, escassez de água potável e alimento, doenças e privação dos seus meios de subsistência e habitação (Eliasch, 2008). Os impactos das alterações climáticas irão exacerbar a pobreza – em particular através dos efeitos na saúde, rendimentos e perspectivas de crescimento. Da mesma forma, a pobreza tornará os países em desenvolvimento mais vulneráveis aos impactos das alterações climáticas. Modelos estimam que a manter-se o cenário actual é possível associar aos impactos gerados um custo equivalente à redução de cerca de 20% do consumo per-capita actual (Stern, 2007). A juntar aos custos directos a que a humanidade estará exposta, o IPPC sugere que aproximadamente 20 a 30% das espécies até agora identificadas estão sujeitas a um aumento do risco de extinção se a temperatura média global exceder os 1,5-2,5°C relativamente ao período 1980-1999 (IPCC, 2007a).

De forma a evitar efeitos graves das alterações climáticas é amplamente sugerido que o aumento da temperatura global que ocorre actualmente seja estabilizado no máximo de 2°C acima dos níveis pré-industriais. O IPPC indica, no seu Fourth Assessment Report, que para atingir o objectivo de 2°C é necessário estabilizar as concentrações de gases de efeito de estufa (GEEs) na atmosfera em cerca de 445-490 ppm de CO₂equivalente (e) (objectivo proposto pela União Europeia). Este objectivo de estabilização irá requerer actuação internacional vigorosa e urgente.

O sector da floresta desempenha um papel principal no combate às alterações climáticas quer porque funciona como sumidouro de CO₂, quer como fonte quando é destruída por

corte ou incêndios. As emissões brutas de GEEs provenientes do sector das florestas perfazem cerca de 17% das emissões globais – o que torna este sector a terceira maior fonte antropogénica de emissões de GEE, chegando mesmo a suplantar todo o sector de transportes (IPPC, 2007a).

Para além do combate às alterações climáticas os ecossistemas florestais fornecem variados benefícios dos seus recursos naturais e processos. Cerca de 60 milhões de pessoas (na maioria indígenas e grupos tribais) são, quase na totalidade, dependentes das florestas, e cerca de 350 milhões de pessoas que vivem na periferia de florestas densas dependem fortemente delas para subsistência e geração de rendimentos (World Bank, 2004). Os serviços prestados pelos ecossistemas das florestas podem ser classificados em 5 categorias principais: recursos, serviços sociais, serviços ecológicos, comodidades e serviços da biosfera (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Manter ecossistemas florestais resilientes contribui para a redução de emissões, como também para a adaptação a alterações climáticas futuras.

O ano de 2011 foi designado como “O Ano Internacional das Florestas” pela Assembleia Geral das Nações Unidas. Tal efeméride coloca as florestas em claro destaque nas arenas internacionais, levando a que seja reconhecido o potencial que as florestas possuem, nomeadamente no mercado de carbono, tornando por fim economicamente rentáveis os objectivos de uso múltiplo florestal, fazendo da gestão sustentável uma actividade lucrativa, além de ecológica e socialmente muito relevante.

As florestas armazenam na sua biomassa uma parte substancial do carbono do planeta e por isso o ritmo de desflorestação actual contribui com aproximadamente 17% das emissões totais de dióxido de carbono para a atmosfera. O reconhecimento deste facto e a observação da crescente taxa de desflorestação e degradação das florestas em regiões tropicais levou a comunidade internacional a estabelecer mecanismo REDD+ na Conferência das Partes (COP) 16 em Cancun, México. O Mecanismo REDD+ promove a não desflorestação nos países em desenvolvimento através do financiamento associado à produção e transacção de créditos de carbono gerados na actividade florestal.

Actualmente, a implementação do mecanismo REDD+ encontra-se na primeira fase, também conhecida como *REDD-Readiness*, e tem como objectivo a elaboração de estratégias nacionais que preparem os países para o mecanismo de financiamento a ser implementado após 2012. Nesta fase é esperado que ocorra um aumento das capacidades tecnológicas que permita aos países em desenvolvimento criar sistemas nacionais para a determinação de *baselines* e dos níveis de referência de emissões.

O objectivo desta dissertação é a aplicação de uma metodologia para a constituição da *baseline* de projectos de carbono no Parque Natural da Cufada (PNC), estimando-se a

desflorestação não planeada, o sequestro de carbono e as emissões de GEEs facultando assim as bases para o desenvolvimento de projectos de REDD+ na Guiné-Bissau. Desta forma, será seguido um processo metodológico aprovado recentemente pelo Verified Carbon Standart (VCS). A implementação do mecanismo REDD+ na Guiné-Bissau trará para as regiões rurais mais empobrecidas, caso da região do PNC, um aumento potencial de recursos e desenvolvimento ao mesmo tempo que permite melhorar a gestão das florestas a nível nacional.

A presente dissertação está dividida em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta um enquadramento necessário para conhecer em que contexto este estudo está inserido, bem como os respectivos objectivos.

O segundo capítulo sistematiza e revê o problema, em particular os seguintes aspectos:

- a) Papel das florestas podem desempenhar no contexto das alterações climáticas no panorama das políticas climáticas internacionais.
- b) Mecanismo REDD+, onde são referidos os pontos definidos pela UNFCCC, as dificuldades inerentes à implementação do mecanismo e é feita uma revisão aos projectos REDD+ em fase piloto a nível global.

No terceiro capítulo é apresentado o caso de estudo, nomeadamente uma introdução à situação continental e nacional em que o Parque Natural da Cufada se insere, e são identificados agentes e forças motrizes de desflorestação presentes na área de estudo.

O quarto capítulo descreve a metodologia adoptada no trabalho, onde se incluem seis passos metodológicos que culminam com a estimativa da *baseline* de alterações nos stocks de carbono.

No quinto capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos, são incluídos dados referentes às alterações de coberto, desflorestação e estimativa dos stocks médios de carbono da área de estudo.

Por fim no sexto capítulo é feita síntese dos resultados obtidos e são assinaladas as recomendações para futura investigação com vista à colmatação das limitações identificadas e ao desenvolvimento do mecanismo REDD+ na Guiné-Bissau.

2. FLORESTAS e ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

As florestas desempenham um papel importante na regulação do clima do planeta, porque o armazenamento e fluxo de carbono que ocorrem nos ecossistemas florestais são processos chave no ciclo do carbono.

Quando, no século XVIII, Antoine Lavoisier disse "Na Natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.", enunciava o princípio da conservação de matéria. O ciclo do carbono assume que o carbono circula continuamente entre reservatórios oceânicos, terrestres e atmosféricos, esta circulação é conseguida através de fluxos que transportam o carbono entre stocks, onde este permanece durante um período de tempo, tal como apresentado na figura 2.1.

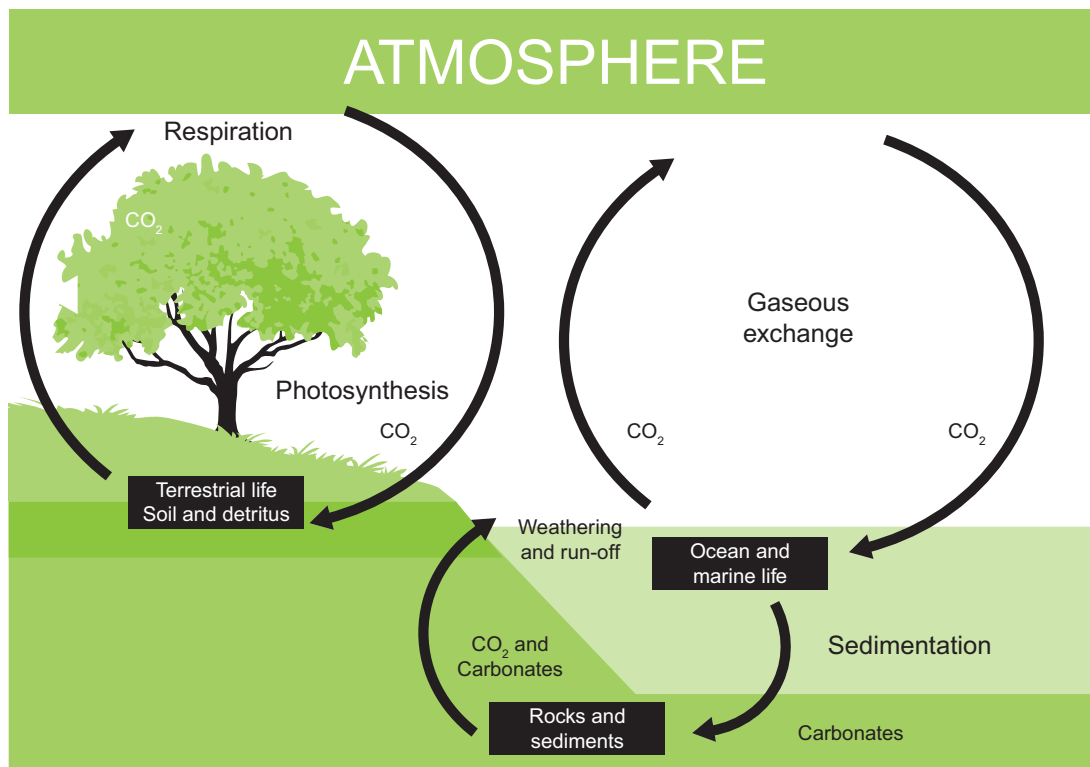


Figura 2.1 – O ciclo natural do carbono

Fonte: Eliash, 2008

O processo de sequestro de carbono ocorre à medida que as florestas crescem e aumentam a sua biomassa, as árvores absorvem o carbono proveniente da atmosfera e armazenam-no nos seus tecidos. Florestas desenvolvidas operam como sumidouros de carbono porque, apesar das transferências de carbono frequentes entre a biomassa das florestas, solos e atmosfera, as árvores absorvem mais carbono através de fotossíntese do que libertam através de respiração.

A área florestal do planeta é actualmente superior a 4 mil milhões de hectares, cobrindo assim 31% da área total do solo. Todas as florestas do mundo armazenam mais de 650 mil milhões de toneladas de carbono 44% dos quais na sua biomassa. As florestas contêm mais carbono que toda a atmosfera (FAO, 2006). A quantidade de carbono presente numa floresta varia geograficamente mas todos os tipos de florestas armazenam, em média, mais carbono por hectare do que qualquer outro tipo de coberto de solo (Eliasch, 2008).

As florestas tropicais possuem um grande potencial de sequestro de carbono, que acontece principalmente através da reflorestação e manutenção de florestas existentes. Cerca de 55% dos stocks de carbono de uma floresta tropical encontram-se armazenados na biomassa, assim a elevada produtividade primária deste bioma torna-o particularmente sensível ao aumento das concentrações de CO₂ atmosférico (IPCC, 2007b).

A ausência de florestas tropicais iria conduzir a uma redução da captura total terrestre de carbono e desta forma acelerar o aumento histórico de CO₂. Betts et al (2008) estimaram, através de um modelo climático do ciclo de carbono, que sem a actividade de sequestro da floresta tropical as concentrações actuais de CO₂ seriam 10% mais elevadas.

As actividades humanas têm impactos significativos na ciclo do carbono das florestas. A desflorestação e degradação das florestas liberta para a atmosfera o carbono armazenado sob a forma de emissões de CO₂. Por outro lado, actividades humanas como a reflorestação ou arborização aumentam os stocks de carbono através do sequestro e armazenamento à medida que novas florestas crescem. A “não actividade” poderá ser também considerado um impacto já que florestas naturais mantêm os stocks de carbono e, sob o clima actual, operam como sumidouros de carbono.

A desflorestação e a degradação das florestas têm como resultados directos a redução do coberto florestal e vegetal e a libertação substancial de emissões de CO₂ para atmosfera, ver figura 2.2. Podem considerar-se os seguintes efeitos, tendo em atenção o contexto do ciclo de carbono:

- a) O carbono armazenado nos tecidos vivos ou mortos da planta é libertado sob a forma de CO₂ através da combustão ou decomposição.
- b) O carbono é liberto através da respiração do solo.
- c) O sequestro de CO₂ presente na atmosfera sofre uma redução.
- d) A transferência de carbono da vegetação para detritos, madeira morta e solo sofre uma redução. O carbono armazenado nos solos da floresta é geralmente igual ou maior que o armazenado na biomassa acima do solo.
- e) O carbono é perdido a longo prazo através desagregação da madeira colhida, a uma taxa que depende da natureza do produto final

A combustão de biomassa é uma fonte importante de outros GEEs como o metano e o óxido nitroso, este ultimo tendo especial importância quando se trata da combustão de biomassa de savanas arbóreas e herbáceas (van Amstel e Swart, 1994).

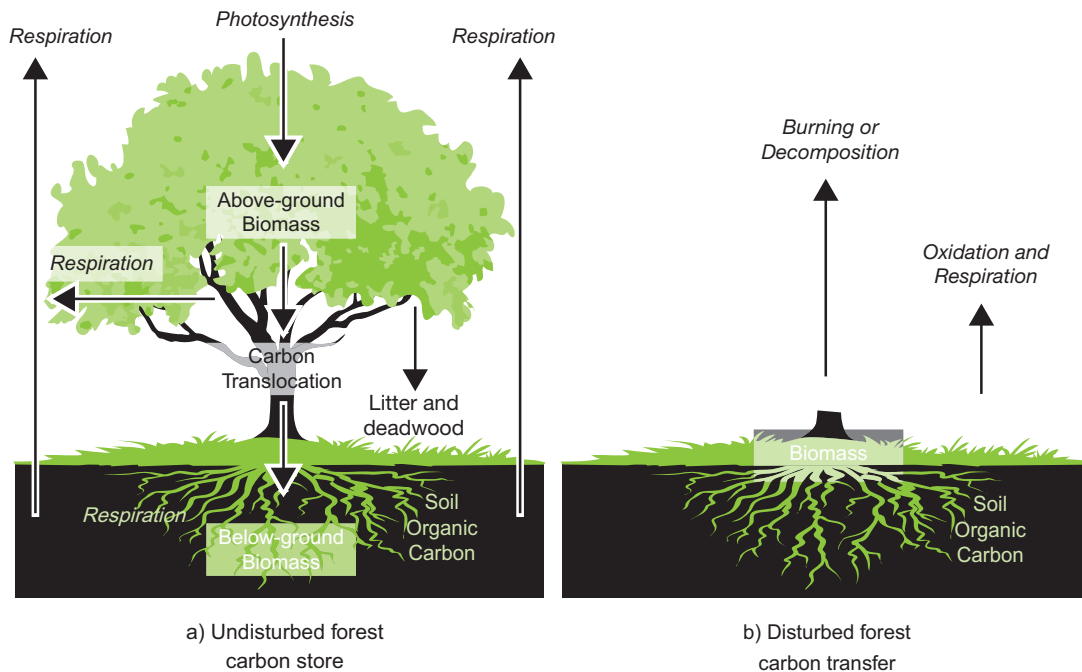


Figura 2.2 – Efeitos da desflorestação e degradação no ciclo de carbono

Fonte: Eliasch, 2008

O corte e a queima são métodos de limpeza de florestas que são aplicados frequentemente para a instalação de agricultura, envolve o corte de árvores e a queima dos resíduos no solo deixando desta forma o solo limpo para o cultivo e o pastoreio. A combustão de biomassa, durante as queimas, é um método que liberta de imediato cerca de 90% a 100% do carbono armazenado na biomassa das árvores, bem como 25% do carbono no solo até à profundidade de um metro (Eliasch, 2008). O derrube de árvores utilizando o método de corte raso de árvores é utilizado geralmente em áreas de grande dimensão e surge associado a práticas de gestão que visam a plantação de uma nova cultura. Tem como impactos negativos a libertação de grandes quantidades de carbono, mas também o declínio da diversidade de espécies, e promove a instalação de monoculturas ou da intrusão de espécies exóticas (Sajwaj, 2008).

Desde 1980 é estimado que o coberto florestal global tenha diminuído cerca de 225 milhões de hectares por vias antropogénicas (FAO, 2006). Apenas nos trópicos, é estimada em 13 milhões de hectares, equivalente ao território da Inglaterra, a área desflorestada todos os anos (FAO, 2006). Apesar da diminuição da área global de coberto, a taxa de desflorestação líquida tem vindo a abrandar, actualmente com um valor 18% inferior à taxa na década de

noventa. Tal poderá ser explicado pelo aumento do coberto florestal em latitudes médias, superior à desflorestação que ocorre nos trópicos. Contudo, a reflorestação que ocorre em latitudes superiores não compensa em termos de emissões a desflorestação que ocorre nas regiões tropicais, porque as florestas tropicais tendem a sequestrar mais CO₂ que florestas de latitudes mais elevadas (Eliash, 2008)

As emissões anuais provenientes da desflorestação situam-se nas 5,8 GtCO₂ (IPCC, 2007c) e cerca de 17% das emissões globais de GEE provêm apenas do sector das florestas (IPCC, 2007a). O sector da floresta é assim a terceira maior fonte de emissões chegando mesmo a ultrapassar o sector dos transportes, sendo apenas superado pelo fornecimento de energia e pela industria (IPCC, 2007), como mostra a figura 2.3.

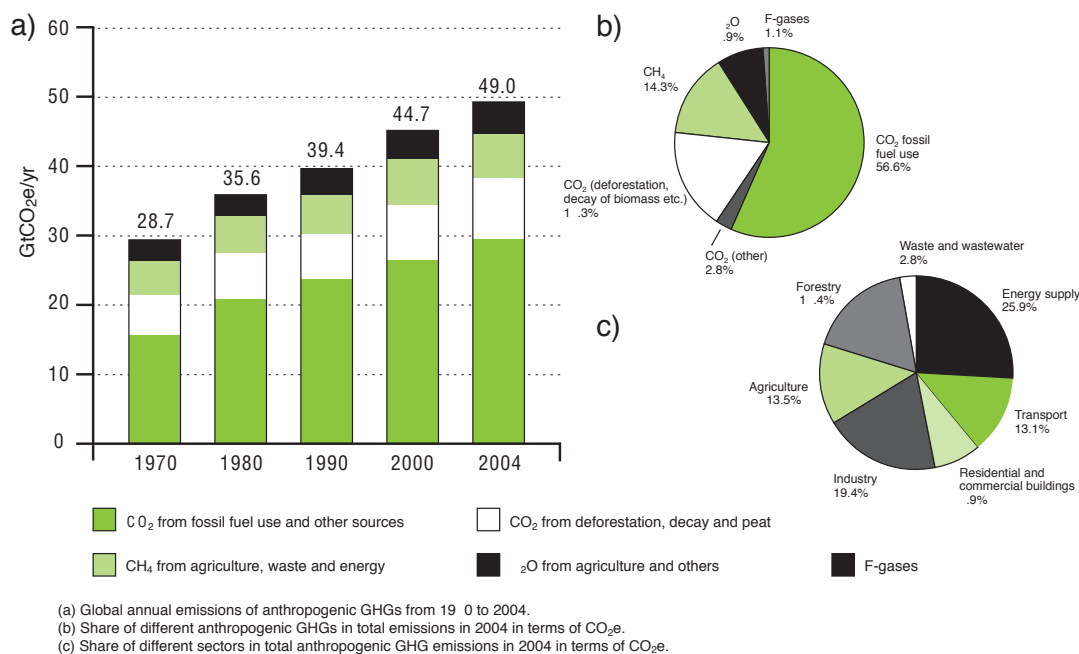


Figura 2.3 – Fontes antropogénicas de emissões globais de GEEs

Fonte: IPPC, 2007a

Cerca de 96% das emissões provenientes da desflorestação ocorrem em países em desenvolvimento, sobretudo nos trópicos. A desflorestação nesta região não gera apenas emissões substanciais de carbono como também reduz a dimensão do sumidouro de carbono. Tal facto pode levar a um “efeito amplificador” na taxa de aumento dos stocks atmosféricos de CO₂ (Gitz and Ciais, 2003).

Estima-se que o aumento de temperatura resultante da desflorestação conduz a danos anuais referentes a impactos globais que podem atingir, em media, cerca de \$1 trilhão em 2100, que representa 2% do PIB global no ano 2000 (Eliasch, 2008). Por outro lado os custos de mitigação necessários para reduzir as emissões do sector da floresta para metade

até 2030 seriam entre 17 e 33 mil milhões de dólares, se as florestas fossem incluídas no mercado global de carbono (Eliasch, 2008).

Para além do serviço de armazenamento, muitos outros são fornecidos pelo ecossistema floresta. Constanza et al. (1997) estimou o valor dos bens e serviços das florestas em \$ 4.7 triliões anuais, dos quais \$3.8 triliões em serviços são fornecidos anualmente pelas florestas tropicais.

2.1. Florestas no contexto da política internacional das alterações climáticas

Nunca antes as florestas e o sector florestal foram tão proeminente politicamente. Este é um momento único na história. O sector das florestas e os milhões de pessoas que dependem das florestas como meio de subsistência têm muito a ganhar com a utilização do apoio político e das oportunidades financeiras emergentes para tomar as medidas apropriadas.

2.1.1. As florestas segundo o Protocolo de Quioto

Como demonstrado no capítulo anterior as florestas podem desempenhar um papel crucial na mitigação e adaptação às alterações climáticas. As florestas tornam-se assim o foco de atenção das negociações na UNFCCC, primeiro devido ao peso que este sector tem nas emissões globais e em segundo, e não menos importante, devido à solução economicamente eficiente que a contenção da desflorestação pode ter na redução de emissões de GEEs (Stern, 2008).

Acordado em 1998, o Artigo 3.3 do Protocolo de Quioto (UNFCCC, 1998) refere que as florestas deverão ser utilizadas para alcançar as reduções de emissões de GEEs nos países do Anexo B (países com um compromisso de redução de emissões ou com um valor limite a cumprir). Essa mesma redução pode ser alcançada através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Clean Development Mechanism – CDM), que possibilita aos países do Anexo B implementar projectos de redução de emissões em países em desenvolvimento, esses projectos podem gerar certificados de redução de emissões (CER) transaccionáveis que poderão ser utilizados para alcançar os objectivos de Quioto. (artigo 12). Ainda que abordadas as actividades florestais referentes ao uso do solo, alterações do uso do solo e silvicultura no Protocolo de Quioto, apenas foram inseridas na contabilização de emissões de GEEs de cada país em 2001 nos Acordos de Marraquesh. Assim foram definidas regras para incorporar as emissões referentes a três actividades florestais: arborização/reflorestação; desflorestação; e gestão florestal.

Em 2010, os países do Anexo B submeteram os dados referentes às emissões nacionais de GEEs ocorridas no ano de 2008. A análise desses dados permitem aferir a importância que as florestas possuem no ciclo de carbono como também o valor económico potencial que as florestas possuem caso sejam inseridas nos mercados de carbono.

Tem-se como exemplo a Federação Russa, que foi o país que mais contribuiu para a absorção de CO₂, cerca de 500 mil milhões de toneladas nesse mesmo ano, principalmente através da gestão de florestas (FAO, 2011). Se esta redução de emissões pudesse ser transaccionável no mercado, assumindo um preço de USD\$10 por tonelada por CO₂e, poderia atingir um valor de USD\$ 5.000 milhões. Valores desta magnitude tornam bastante apetecível a inclusão dos “offsets” de emissões de CO₂ em novos acordos sobre alterações climáticas. Contudo, a inclusão das florestas nos mercados de carbono é um assunto que depende da forma com que os países em desenvolvimento que possuem florestas são inseridos em projectos que visam o combate às alterações climáticas.

2.1.2. Progressos das negociações do Mecanismo REDD+

A importância das florestas como sumidouros de carbono e da desflorestação como fonte de emissões de GEEs foi reconhecida pela UNFCCC desde o início. Durante as negociações do Protocolo de Kyoto, foi considerado tornar elegíveis segundo o CDM as “emissões evitadas provenientes da desflorestação”, mas o conceito foi colocado de lado devido a incertezas associadas com metodologias e dados disponíveis na altura.

A ideia ressurge na 11ª COP UNFCCC em 2005, quando um grupo de países solicita a inclusão nas negociações do item “*reducing emissions from deforestation in developing countries (RED): approaches to stimulate action*” .

A ideia de introduzir também as emissões referentes às florestas foi discutida entre as COP-11 e COP-13, porque em alguns dos países, as emissões referentes à degradação florestal ultrapassavam as emissões que eram endereçadas à desflorestação. Assim, em 2007, o conceito foi expandido para “*reducing emissions from deforestation and degradation in developing countries (REDD)*”.

Na COP-13, a UNFCCC adoptou também a decisão intitulada “Abordagens políticas e incentivos positivos sobre questões relativas à redução de emissões por desflorestação e degradação florestal em países em desenvolvimento, e o papel da conservação, gestão sustentável de florestas e aumento dos stocks de carbono das florestas nos países em desenvolvimento”, hoje conhecido como **REDD+**. O objectivo do REDD+ vai para lá da desflorestação e degradação florestal de forma a incluir a manutenção e aumento dos stocks florestais de carbono

Da COP-13 resultou ainda o “Plano de Acção de Bali”, documento que surge inserido no Bali Road Map, em que foram definidos os pilares para desencadear um processo

compreensivo que permitisse a total, efectiva e sustentada implementação da “Convenção da acção cooperativa a longo-prazo”. Adaptação, mitigação, financiamento, transferência de tecnologia e capacidade de construção foram os pilares definidos. Foi criado um Grupo de trabalho sobre acções cooperativas a longo-prazo com o intuito de conduzir as negociações sobre soluções de mitigação, caso do REDD+, e adaptação até à COP-15 em Copenhaga. Ainda que as partes tenham alcançado um consenso considerável sobre o REDD+ nada foi acordado, adiando assim a decisão para Cancun em 2010.

Em Dezembro de 2010, na COP 16 da UNFCCC, é finalmente acordado um quadro para um instrumento que incentiva o REDD+ incluindo o mesmo num futuro acordo para o segundo período do Protocolo de Quioto. Este mecanismo pode desempenhar um papel chave no combate às alterações climáticas ao mesmo tempo que promove amplamente um desenvolvimento sustentável.

2.2. Mecanismo REDD+

2.2.1. Decisões de Cancun

No texto do relatório das decisões e resoluções da COP 16 são enunciados os objectivos, princípios e salvaguardas para o mecanismo REDD+. É previsto que este mecanismo seja implementado através de uma abordagem faseada, começando por desenvolver estratégias nacionais ou planos de acção, seguidos da implementação de políticas e medidas nacionais que permitam incorporar o desenvolvimento e a transferência de tecnologia bem como a criação de capacidades permitindo assim evoluir para acções que podem ser totalmente medidas, comunicadas e verificadas. As três fases previstas são:

A fase de preparação: A implementação do REDD+ requer a ampliação de capacidades e a identificação das fragilidades da governação. O desenvolvimento das estratégias nacionais REDD+ deve ter base em intensas análises das forças motrizes da deflorestação e a consulta e participação significativa de plataformas alargadas de *stakeholders*. Os planos nacionais desenvolvidos deverão corresponder às situações específicas de cada país, e envolver na sua elaboração a experiência gerada por projectos piloto. Nesta fase os países deverão produzir dois documentos o Plano de Ideias REDD+ (R-PIN do inglês Readiness Plan Idea Note) no qual os países apresentam um diagnóstico dos problemas e propõem soluções, e a Proposta de Preparação REDD+ (R-PP do inglês Readiness Preparation Plan)

A fase intermédia: Os quadros das políticas nacionais deverão estar estabelecidos e fortalecidos e deverão ser aplicadas reformas na governação de forma a tornar possível a implementação das políticas REDD+. O financiamento REDD+ pode nesta fase ser investido

no aumento das capacidades institucionais e actividades de gestão de florestas. Existe a necessidade da criação de políticas que explorem abordagens inter-sectoriais, porque actividades fora do sector das florestas podem ajudar à redução da pressão sobre as florestas, nomeadamente agricultura sustentável certificada.

A fase final: A terceira fase prevê a compensação financeira de projectos tendo em conta os seus resultados, através de fundos e mercados dirigidos à redução de emissões e aumento do stock de carbono. Para tal, sistemas de monitorização, reporte e verificação deverão ser postos em prática, da mesma forma que deverão ser supervisionados indicadores de performance social e ambiental

A abordagem faseada confere flexibilidade aos países para desenvolver esquemas que permitam combinar fontes de financiamento com origem em fundos e mercados. Permitirá também aos governos escolher o ritmo para progredirem que mais se adequa às circunstâncias nacionais de cada país.

O texto de negociação que emergiu do COP-16 contém as seguintes actividades que definem o objectivo do REDD+:

- Reduzir as emissões da desflorestação
- Reduzir as emissões da degradação florestal
- Gestão sustentável das florestas
- Conservação dos stocks de carbono das florestas; e
- Aumento dos stocks de carbono das florestas.

Ficou também decidido que, aquando da realização das actividades acima descritas, deveriam ser promovidas e apoiadas as seguintes salvaguardas:

- a) As actividades deverão complementar ou ser consistentes com os objectivos dos programas nacionais de floresta e convenções ou acordos internacionais relevantes.
- b) As estruturas que governam as florestas nacionais deverão ser transparentes e efectivas.
- c) Devem ser respeitados e reconhecidos os direitos das populações indígenas e membros das comunidades locais.
- d) Participação plena e efectiva dos stakeholders relevantes, em particular população indígena e comunidades locais.
- e) As actividades devem ser consistentes com a conservação das florestas naturais e a diversidade biológica, assegurando assim que estas se destinam a incentivar a protecção e conservação de florestas naturais e o serviço desse ecossistemas para aumentar os benefícios sociais e ambientais.
- f) As actividades de mitigação devem ser permanentes, evitando assim o risco de reversões.

g) As actividades de mitigação devem reduzir o efeito de fuga de emissões.

O texto reconhece a necessidade de um país em desenvolvimento estabelecer vários elementos importantes: um sistema nacional de monitorização de florestas, a estratégia nacional ou plano de acção e um nível de emissões florestais nacional de referencia. Em Cancun é ainda requerido que o Órgão Subsidiário de Assessoria Científica e Tecnológica (SBSTA) defina as questões metodológicas relacionadas com as abordagens de contabilização de emissões e reporte e definir cenários de referência.

2.2.2. Desafios à implementação do REDD+: Financiamento, Escala e Níveis de Referencia

Apesar do Mecanismo REDD+ ter marcado presença no texto de decisão do COP 16, existem pontos importantes e cruciais que viram adiada a sua definição devido à falta de consenso entre as partes. Como maiores desafios à implementação do REDD+ surgem: mecanismos de financiamento, escala de distribuição e níveis de referencia de emissões.

Mecanismos de Financiamento

Os mecanismos de financiamento são, sem dúvida, o tema mais importante na elaboração do REDD+, visto que será a estratégia de financiamento criada que ditará a viabilização das actividades previstas. Em discussão encontram-se as seguintes opções:

Fundo Voluntário

Um fundo voluntário poderá operar à escala nacional ou internacional. O Forest Carbon Partnership Facility é um mecanismo de fundo voluntário que visa o financiamento inicial para a implementação do REDD+ mas que também prevê que parte do fundo seja dispendido em subsídios para países em desenvolvimento que consigam reduzir as suas emissões abaixo dos níveis de referência. De notar que os créditos comprados através de um fundo voluntário não poderão ser utilizados para o cumprimento das metas de emissões de GEEs.

Mercado directo

Um mecanismo baseado no mercado, prevê que os créditos REDD+ sejam transaccionados no mercado a par dos existentes CERs, permitindo assim o acesso de países e privados a créditos que poderiam ser incluídos na redução das emissões e em sistemas nacionais de *cap-and-trade*.

Híbrido

A incorporação dos dois mecanismos anteriormente citados numa abordagem mista, como suporte à implementação da primeira fase do mecanismo REDD+, os fundos seriam provenientes dos países desenvolvidos, com a migração prevista para um mecanismo de

mercado compensatório que possibilite a incorporação, o mecanismo REDD+ nas estratégias de redução de emissões dos países desenvolvidos

Os mecanismos de mercado directo possibilitam, através da inclusão do sector privado, que um grande volume de financiamento fique disponível, aumentando a velocidade de implementação. Por outro lado, a incerteza relacionada com a magnitude e longevidade dos recursos financeiros necessários para reduzir efectivamente as emissões colocam em risco a extensão temporal do mecanismo REDD+.

A opção por um mecanismo de mercado deverá necessariamente estar associada à adopção de metas mais exigentes pelos países desenvolvidas, permitindo assim actuar do lado da procura como também salvaguardar o equilíbrio ambiental do mecanismo.

A combinação da abordagem privada e de mercado, tem ganho consenso e é vista como a solução que melhor permite a adaptação a diferentes estágios de desenvolvimento dos países como também as diferentes fases de implementação do mecanismo REDD+.

Escala de Distribuição de Benefícios

A distribuição dos benefícios gerados através das reduções de emissões, é um tema que possui elevada importância, e tem sido alvo de alguma discussão. Um mecanismo de distribuição deverá ter em conta a equidade e factores socioeconómicos bem como fenómenos de leakage¹ que pode atingir proporções internacionais.

De um lado, existe a proposta de um sistema à escala nacional onde a captação de benefícios, distribuição de benefícios e implementação de actividades seria levado a cabo directamente pelos governos nacionais.

Como alternativa, existe a proposta da implementação do mecanismo REDD+ através de iniciativas e projectos à escala sub-nacional, à semelhança do que acontece actualmente com o CDM. O risco de fuga de emissões entre projectos a que esta hipótese se encontra sujeita é possível de minimizar pois existem actualmente meios que permitem identificar e monitorizar fenómenos de leakage permitindo assim incluir esta fuga de emissões na contabilidade de reduções de cada projecto.

A escala sub-nacional de actividades é também visto por vezes como uma etapa de arranque de implementação do mecanismo REDD+, porque projectos a uma escala menor podem ser mais ágeis e adaptados à captação de recursos financeiros bem como a implementação mais célere das actividades de mitigação, podendo posteriormente estes conhecimentos e capacidades serem replicados à escala nacional.

¹ Define-se como Leakage o fenómeno que ocorre quando acções que visam a redução de emissões numa determinada área conduzem ao aumento de emissões noutra área diferente

Também neste tema existe uma proposta híbrida, designada *nested approach* (Pedroni, 2009), onde seria possível implementar projectos e iniciativas à escala sub-nacional, mas com a contabilidade e monitorização à escala nacional. Para tal é necessário um sistema robusto e fidedigno de todas as transacções efectuadas à escala sub-nacional, de forma a evitar a dupla contabilidade. Este sistema poderá estar sujeito a questões perversas como a situação em que projectos apresentam reduções efectivas de emissões, mas por sua vez o país hospedeiro não verifica uma redução absoluta na taxa de desflorestação.

Níveis de Referência e Baselines

Uma *baseline* REDD define as emissões de CO₂e provenientes da desflorestação ou degradação florestal esperadas ou associadas ao *business-as-usual*, ou seja considerando a ausência de esforços adicionais para a redução dessas emissões. Ao contrário do que acontece com outros sectores como o industrial ou os transportes, as emissões associadas às actividades de mitigação não podem ser directamente contabilizadas, desta forma a definição da metodologia de *baselines* são alvo de debate e negociação.

A metodologia a escolher é alvo de muita discussão, pois a sua decisão poderá influenciar decisivamente a magnitude e a precisão das reduções das emissões de carbono o que por sua vez pode colocar em risco não só sistemas de financiamento e o mecanismo em si, como o próprio combate às alterações climáticas. É desta forma essencial que a *baseline* seja monitorizada ao longo de tempo, e que sejam previstas correcções para que a *baseline* se adapte a alterações da taxa de florestação bem como mudanças de políticas, governos e condições sócio-económicas. São considerados quatro tipos de *baselines* descritas a seguir

Baselines Históricas

A primeira proposta de *baseline* de emissões de CO₂e surgiu em 2005 na COP 11 sugerida pela Costa Rica e Papua Nova Guiné em nome da Coligação das Nações com Floresta Tropical. A proposta foi mais tarde aperfeiçoada pela Environmental Defense (ED, Canadá) e o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM, Brasil) sendo então apelidada de “Reduções Compensadas” (ED e IPAM, 2007). Este mecanismo foi desenhado para fornecer incentivos que permitissem apoiar abordagens voluntárias que resultem na redução de emissões provenientes da desflorestação em países em desenvolvimento tendo como base a taxa histórica de emissões. A *baseline* seria determinada considerando as emissões que ocorreram num período histórico superior a cinco anos. Esta abordagem tem como vantagem oferecer grandes incentivos a países cuja a taxa de desflorestação seja elevada, levando assim a que as reduções na desflorestação e por conseguinte nas emissões seja alcançada mais rapidamente.

Contudo, a proposta das “Reduções Compensadas” possui lacunas no campo da equidade, visto que em países que possuam baixas taxas de desflorestação acabam por ser penalizadas pelo o seu “bom” comportamento. A fuga internacional de emissões é outro problema associado a esta proposta, isto porque a redução rápida das taxas emissões em países com elevada taxa histórica de desflorestação iria provavelmente deslocar as actividades de desflorestação para países que onde a *baseline* histórica emissões resultaria em pequenos benefícios, podendo assim conduzir-se para uma situação em que os países com altas taxas de desflorestação eram recompensados pela redução efectiva das suas taxas mas a mitigação gerada por estas actividades seria anulada pelo aumento da desflorestação em outros países.

Baseline de Stock/Média de emissões

Este género de abordagens partem do pressuposto de que a distribuição de incentivos deveria estar directamente relacionada com a área de coberto florestal e aos stocks de carbono armazenados.

Em 2008, o Centro de Pesquisa Woods Hole (EUA) e o IPAM (Brasil) apresentaram a abordagem Stock-Flow. Neste mecanismo, o total global de créditos REDD gerados está associado às reduções globais de emissões de carbono florestal. Os créditos seriam atribuídos aos países tendo em conta a sua prestação sendo beneficiados os países que conseguissem reduzir as suas emissões e que mantivessem os seus stocks de carbono. Com esta abordagem, define como globais todos os créditos gerados da redução de emissões seria possível minimizar a ameaça da fuga de emissões internacionais.

Ainda em 2008, o Terrestrial Carbon Group (TCG) sugere uma proposta alternativa, onde é assumido que todo o carbono contido em áreas legalmente, fisicamente e economicamente acessíveis nos países em desenvolvimento seriam emitidas nos próximos 50 anos. Seria determinada a totalidade de carbono acessível em cada país e a *baseline* respectiva seria construída partindo do pressuposto que o stock actual seria emitido a uma taxa constante nos 50 anos seguintes.

Baselines Combinadas (histórica e média)

As *baselines* combinadas surgem da conciliação nos níveis de referência históricos e médios, numa tentativa de maximizar as forças e minimizar as fraquezas de cada uma das abordagens. Em 2007 Mollicone, et tal em conjunto com o Joint Research Center apresentam uma proposta que define uma dualidade de critérios na forma como são distribuídos os incentivos, os países com níveis históricos de desflorestação utilizariam as emissões históricas sendo as reduções alcançadas abaixo deste nível passíveis da atribuição de créditos, enquanto os países com baixa desflorestação no passado recente teriam como nível de referência uma fracção da média global de emissões de CO₂e e receberiam

incentivos quando emitissem abaixo dessa fracção das emissões globais. A emissão de créditos poderia ser feita tendo em conta a redução global de emissões enquanto os incentivos seriam distribuídos de acordo com a performance relativa de cada país. Seria assim possível assegurar a adicionalidade global e minimizar a fuga internacional de emissões. Esta abordagem continuaria a dar os maiores incentivos aos países com maiores taxas de desflorestação, o que poderá ser visto como não equitativo.

Outra proposta de uma *baseline* combinada foi sugerida por Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (Strassburg, 2008), apelidada de abordagem dos “Incentivos Combinados” prevê que os incentivos fossem distribuído em duas fases. Na primeira fase o incentivo atribuído teria por base a *baseline* histórica enquanto na segunda fase um país seria recompensado caso as suas emissões se situassem abaixo da média global. Seria assim evitada a fuga de emissões internacionais e seriam distribuídos os benefícios quer pelos países com elevadas taxas históricas de desflorestação, quer pelos países que no passado recente não estiveram sujeitos a desflorestações altas.

Baselines Projectadas

Uma *baseline* projectada pretende antecipar as emissões futuras, sendo geralmente baseada no histórico de desflorestação e na projecção de variáveis sociais, económicas, políticas e tecnológicas.

Em teoria, a projecção de *baselines* de emissões é perfeita para definir níveis de referencia, quando possível prever a data e a localização sem que para isso seja necessário recorrer a um esquema intensivo. Não seriam criados problemas relacionados com a adicionalidade e os incentivos seriam distribuídos de forma apropriada por todos os países detentores de floresta, minimizando assim também o risco de fuga internacional de emissões.

Na prática, a variedade e complexidade de agentes e forças motrizes que motivam a desflorestação torna incerto a determinação do comportamento futuro das variáveis chave. As *baselines* projectadas podem ainda estar sujeitas a perversão dos incentivos, porque a comunicação de valores futuros de desflorestação superestimados leva a que seja atribuído financiamento por emissões que não foram efectivamente reduzidas.

Ainda que, até à data, não tenham surgido abordagens que utilizem exclusivamente este tipo de *baselines* para a contabilização da redução de emissões, estas deverão ter grande importância no desenho de políticas nacionais e locais que visam o combate da desflorestação.

Aplicações REDD+ no Mundo

Na Conferência do Clima e Florestas em Oslo em Maio de 2010 foi acordada uma Parceria REDD+ que anunciou o incentivo de 4 mil milhões de dólares para financiar a fase de

preparação REDD+ nos países com florestas, sendo este investimento principalmente direccionado para países que não possuam mecanismos de gestão florestal.

O desenvolvimento de projectos, iniciativas piloto e actividades demonstrativas é um passo indispensável no processo de preparação, isto porque para além da informação que se consegue retirar da experiencia é possível obter resultados imediatos na redução de emissões de GEE e benefícios para as comunidades e para a biodiversidade.

Acções que visam a implementação da fase de preparação do mecanismo REDD+ encontram-se distribuídas largamente pela América do Sul, África e Ásia, enquanto os projectos que demonstram as aplicações do REDD+ se concentram especialmente no Este Asiático, zona do Pacífico e região do Amazonas.

América do Sul

O Guia sobre projectos REDD+ na América Latina (Cenamo, 2010), identificou 17 projectos em diferentes fases de implementação, que abrangem perto de 15 milhões de hectares, nos quais se prevêem evitar a emissão de cerca de 530 milhões de toneladas de CO₂ nos próximos 44 anos.



Figura 2.4 – Número de projectos REDD+ e a redução total de emissões para cada país da América do Sul

Fonte: Cenamo, 2010

Mais de metade dos projectos REDD+ referidos encontram-se ainda em fase de concepção. Esta é caracterizada pelo planeamento e preparação das actividades e a elaboração da

Proposta de Preparação da REDD (R-PP), utilizado para quantificar as emissões esperadas pelo projecto.

No que se refere à escolha da linha de base para a projecção das emissões a escolha recaiu na sua maioria (76% dos projectos) sobre uma *baseline* projectada em detrimento das médias históricas. Tal escolha é justificada pelo facto da maioria dos projectos se encontrarem localizados em regiões onde a taxa de desflorestação histórica é inferior à média nacional, mas prevê-se que no futuro a taxa de desflorestação sofra um aumento, daí a necessidade de ajustar a *baseline*.

No mesmo estudo foram calculados os custos de geração de créditos REDD+, o custo médio de geração de créditos REDD+ dos projectos analisados foi estimado em 3,22USD/tCO₂e, que segundo o autor se encontra muito aquém do valor necessário.

Ásia

A organização de povos indígenas da Ásia (AIPP) lançou em 2010 um relatório com a implementação de projectos REDD+ na Ásia e as preocupações dos povos indígenas são analisados 5 países, nomeadamente Indonésia, Laos, Nepal, Vietnam e Tailândia, que representam 75% dos projectos REDD+ em implementação no continente asiático, ver figura 2.5

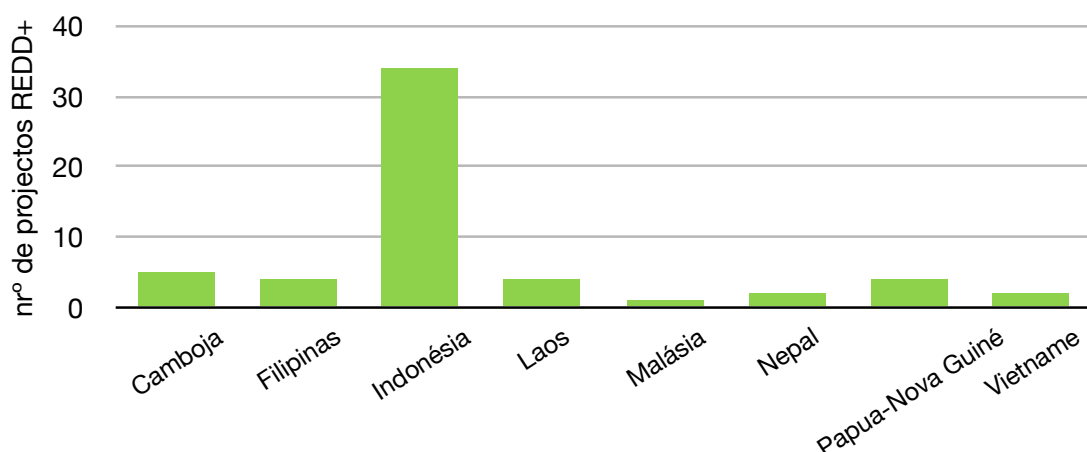


Figura 2.5 – Projectos REDD+ presentes na Ásia.

Fonte: Forest Carbon Asia²

Todos os cinco países no relatório do IAPP já submeteram os seus Planos de Ideias REDD+ (R-PIN) aos parceiros internacionais de financiamento REDD+. A sua aprovação foi a base para a libertação dos fundos iniciais para a implementação da Fase de Preparação REDD+.

² <http://www.forestcarbonasia.org/fc-updates/projects-on-the-ground/>

Para a segunda fase de distribuição de incentivos os países terão de submeter um esboço da Proposta de Preparação da REDD (R-PP). Dos 5 países analisados apenas a Tailândia não o fez, encontrando-se este em fase de preparação.

A Indonésia é o país mais empenhado, tendo garantidas múltiplas doações incluindo 1 milhar de milhão de dólares do governo Norueguês. A Indonésia é também o país que possui mais projectos de demonstração, áreas piloto sendo estas iniciativas pertencentes a Organizações Não Governamentais (ONGs) e agências de estado. Os projectos de demonstração são focados em conduzir estudos e testar métodos para monitorização, reporte e verificação dos stocks de carbono.

África

O potencial para o REDD+ no continente africano é enorme, já que aqui é possível encontrar 16% do coberto florestal a nível global. A base do rio Congo possui um papel bastante relevante já que lá se situa o segundo maior bloco do mundo de floresta tropical, ver figura 2.6.

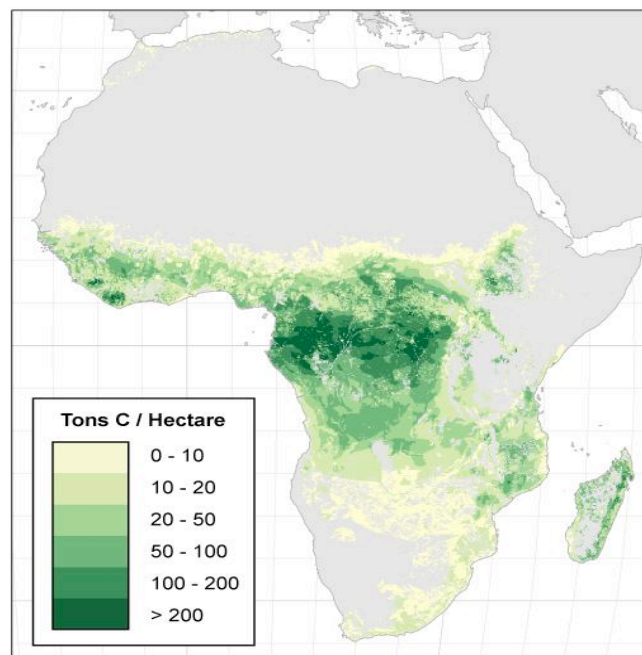


Figura 2.6 – Mapa da biomassa florestal presente no continente africano.

Fonte: Gibbs and Brown, 2007

O projecto UN REDD ³ que actualmente financia a implementação do mecanismo REDD+

³ O Programa UN-REDD é uma iniciativa de colaboração das Nações Unidas sobre REDD em países em desenvolvimento. O programa foi lançado países em desenvolvimento preparar e implementar estratégias nacionais de REDD +.

por todo o mundo encontra-se também no continente africano. Actualmente a receber suporte financeiro do UN REDD encontram-se a República Democrática do Congo, a Tanzânia e a Zâmbia, tendo estes países já o Programa Nacional aprovado e em funcionamento. Outros oito países africanos encontram-se a estabelecer parcerias com o UN REDD, nomeadamente República Central Africana, Costa do Marfim, Gabão, Etiópia, Quênia, Nigéria, República do Congo e Sudão.

Contudo, este continente continua deficitário no que toca a actividades de demonstração, apenas 18 projectos REDD estão estabelecidos. Esta é uma tendência potencialmente preocupante visto que parece replicar as fases de preparação do CDM. Esta falta de investimento em África pode também ser atribuída à percepção dos investidores dos riscos associado à pobre governância associada ao continente.

3. CASO DE ESTUDO

Esta dissertação pretende constituir uma *baseline* de projectos de carbono para o Parque Natural da Cufada (PNC) através da aplicação do processo metodológico sugerido pelo VCS. O capítulo três apresenta o caso de estudo, introduzindo a situação continental e nacional em que o PNC se insere, e identifica os agentes e forças motrizes presentes na área de estudo.

3.1. Desflorestação em África e Guiné-Bissau

De acordo com o relatório da FAO para 2009 (FAO,2009), é estimado que a área florestada no continente africano se encontre perto dos 675 milhões de hectares, representando 17% da área global de floresta e 23% da área de coberto do continente. Em sentido contrário África apresenta uma desflorestação média anual de 0,49%, superior a qualquer outro continente, ainda que a taxa tenha abrandado desde a década de 90 quando rondava os 0,56%. O continente africano perde em média 3.4 milhões de hectares das suas florestas por ano, durante o período 2000-2100 (FAO, 2011).

Exploração de madeira, conversão do solo com vista a instalação de agricultura e habitações, fogos naturais, corte para lenha e carvão são as principais causas da desflorestação no continente africano, muitas destas pressões derivam do crescimento populacional.

A conversão das florestas em terrenos agrícola é necessária para a produção de alimentos mas a desflorestação possui impactes negativos nos ecossistemas locais. A desflorestação é a principal causa da degradação dos solos em África, especialmente quanto consecutiva de sobre-cultivo e sobrepastoreio (Slack 2002).

Na África Ocidental, região onde se insere a Guiné-Bissau, foi verificada uma taxa de desflorestação anual na ordem de 1.12%. Cerca de 75% do território da Guiné-Bissau encontra-se florestado⁴, dos quais perto de metade⁵ são considerados floresta primária. Apesar da taxa de desflorestação actual se situar em apenas 0,5% por ano (FAO 2010), o país atravessa um rápido crescimento da população o que representa uma pressão sobre a floresta. As áreas de floresta são ameaçadas principalmente pelo cultivo de arroz, projectos hidroeléctricos e produção de carvão.

A agricultura apresenta-se como a principal força motriz para as alterações de coberto florestal, representando mais de 80% da ocupação da população guineense (FAO, 2006). A castanha de caju, o arroz e a pecuária são as principais explorações, o sobre pastoreio e a rápida expansão dos terrenos cultivados resultaram numa significativa degradação dos solos, estimando-se que 75% dos solos se encontrem moderadamente erodidos⁶.

⁴ <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Default.aspx>

⁵ <http://rainforests.mongabay.com/20guinea-bissau.html>

⁶ <http://www.fao.org/ag/agl/agll/terrastat/>.

3.2. Parque Natural da Cufada

O Parque Natural de Cufada (PNC) está situado no Sul da Guiné-Bissau, na região administrativa da Quinara e Sectores Fulacunda e Buba. É limitado a Norte e Nordeste pelo rio Corubal, a Leste pela estrada de Buba a Quebo, a Sul pelo Rio Grande de Buba e a Oeste da foz do Rio Fulacunda até ao Rio Nentegue, e tem uma superfície total estimada em 89 000 hectares. Este parque foi criado em Dezembro de 2000, pelo Conselho de Ministros da Guiné-Bissau através do Decreto-lei 12/2000, publicado no Boletim Oficial 49, de 4 de Dezembro de 2000. O PNC insere-se no programa nacional de áreas protegidas da Guiné-Bissau, onde estão presentes outros 3 parques que se inserem no projecto CARBOVEG – Parque Nacional do Cantanhêz, Parque Nacional do Orango e Parque Nacional do Cantanhêz, tal como apresenta a figura 3.1.

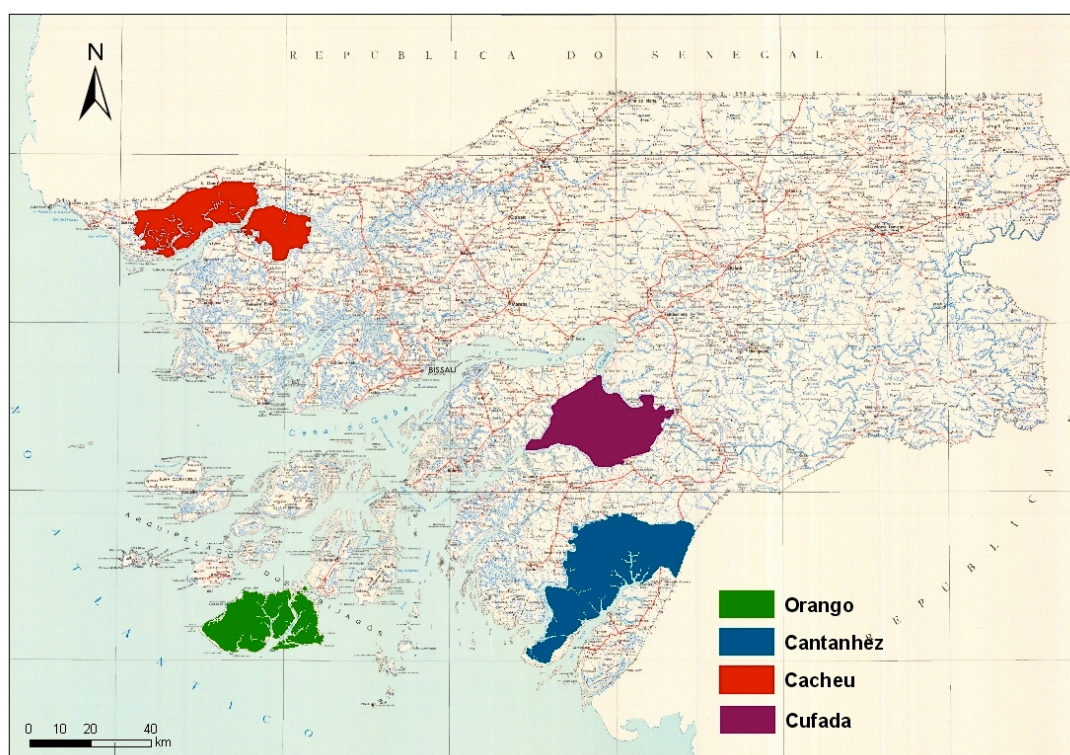


Figura 3.1 – Áreas protegidas consideradas no projecto CARBOVEG-GB

A atribuição do estatuto de protecção e conservação justifica-se pois a área da Lagoa de Cufada, constitui um conjunto de ecossistemas de elevada biodiversidade, como comprava o número de espécies aquáticas, de mamíferos (53 espécies) e de répteis (11 espécies) que contém e as extensas e variadas formações florestais que inclui. A juntar a importância desta zona para espécies de aves migratórias que foi objecto de reconhecimento e classificação internacional como “Sítio Ramsar”.

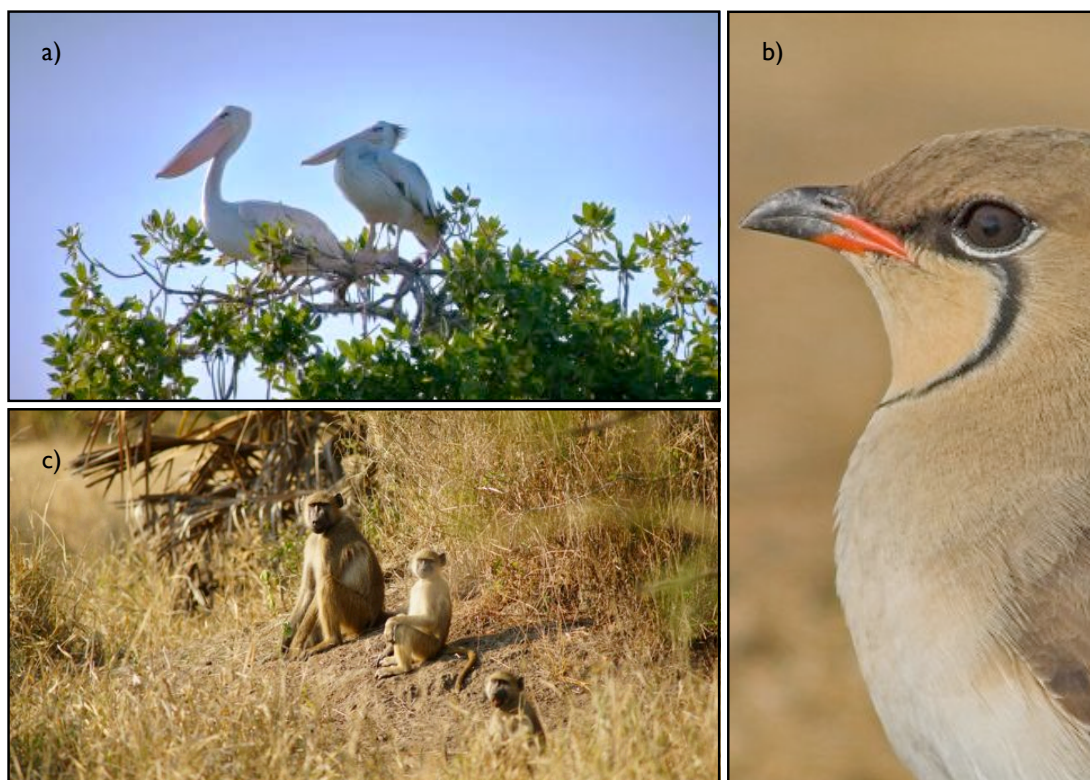


Figura 3.2 – Fauna do Parque Natural da Cufada: a) Pelicano-branco b) Pedriz-do-mar c) Macaco-cão

Residem no PNC aproximadamente 11 000 pessoas, 81% dos quais muçulmanos de etnias Beafada, Mandinga e Fula e 18% de animistas de etnia Balanta, Manjaco, Papel e outras distribuídas por cerca de 40 tabancas. As populações do parque dedicam-se sobretudo à agricultura (cultivo de arroz de planalto, para além do milho, mancarra, feijão, malagueta) e à instalação de pomares, sobretudo de caju, mas também de laranjas, mangas, bananas e outros. A caça e a pesca de subsistência garantem as principais fontes de proteína animal nesta área, onde a criação de animais domésticos tem uma expressão muito reduzida. A pesca faz-se tanto nos rios como na lagoa de Cufada. A colheita de produtos naturais (chabéu, extracção de sal, mel, entre outros) também assume um significado importante para as populações residentes (IBAP, 2007).

O principal problema actual do parque é a desflorestação e as queimadas ligadas à agricultura itinerante. Esta actividade é levada a cabo pelas populações locais, bem como por grupos de indivíduos oriundos de Buba e Fulacunda, que se dedicam regularmente ao cultivo do arroz de sequeiro (mpampam), com evidentes impactos na floresta.

3.3. Agentes de desflorestação

Os principais agentes de desflorestação são as populações locais, que limpam a vegetação local para a instalação de explorações agrícolas maioritariamente de subsistência e a uma escala relativamente pequena. Devido à proximidade com a República da Guiné-Konakri e a

permeabilidade das fronteiras, deverão ser consideradas também influências imigrantes, ainda que a uma escala mais reduzida.

As principais forças motrizes da alteração do coberto de solo na região de referência estão relacionadas de perto com a agricultura de subsistência que depende das características ecológicas, socioeconómicas e culturais da região.

De acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística e Censos da Guiné-Bissau, estimados a partir do censo de 1991, a população actual do país é de 1 389 497 habitantes (estimativa para 2007), com uma densidade populacional aproximada de 40 habitantes por km². As regiões de Tombali e Quínara são no entanto regiões de baixa densidade populacional com 28 e 18 habitantes/km² e com um crescimento populacional estimado de 1,6% para Quínara e 2,1% para Tombali, ainda assim abaixo da média nacional que se encontra nos 2,5%.

A matriz étnica presente na área de estudo é constituída por 4 etnias principais: Balantas, Beafadas, Fulas e Nalus, ver figura 3.3. Balanta, a etnia mais numerosa do país segundo o censo de 2001, é também a etnia mais representada, ocupando preferencialmente a zona centro e noroeste da região de referência, a etnia Nalu localiza-se a sul e a etnia Fula na zona nordeste da região de referência.



Figura 3.3 – Matriz étnica da área de estudo: a) Beafadas, b) Balantas, c) Fulas e d) Papéis

Os Beafadas ainda que com pouca expressão em termos numéricos a nível nacional encontram-se relativamente bem representados na área de projecto, isto porque Quinara é considerado “chão” Beafada, evidenciando presença forte nos sectores de Empada, Buba e Fulacunda. Ainda que todas as etnias sejam identificadas como agentes de desflorestação, as

motivações das mesmas são diferentes, estando estas relacionadas com o sistema agrícola adoptado por cada uma das etnias. (Temudo, 2009; Cassamá, 2006).

O estado de pobreza sofreu um agravamento na Guiné-Bissau no período entre 2002 e 2010. Em 2010 69,3% dos Guineenses encontravam-se inseridos no estatuto de pobreza enquanto 33% eram considerados extremamente pobres, o que em termos percentuais significa um aumento de 5 e 13 pontos, respectivamente a 2002 (MEPIR, 2011). As regiões de Tombali e Quinará perfilam entre aquelas que mais afectadas foram pela pobreza e pobreza extrema. Tombali é a região do país onde a incidência de pobreza é mais elevada com 68,9% da população a ser afectada pela pobreza, já Quinará é a quinta região mais pobre das dez existentes no país registando 51,6% de incidência de pobreza na população (MEPIR, 2011). A pobreza é predominantemente rural, em termos de profundidade, incidência e severidade. No plano espacial, os índices de pobreza são mais elevados no meio rural, desta forma será de esperar que as comunidades que se localizam mais próximo das florestas possuam condições de vida bastante limitadas.

A agricultura é a base da economia da Guiné-Bissau. O Produto Interno Bruto é fortemente tributário do sector rural com 53% graças à agricultura que gera os 3/4 das receitas de exportação e emprega cerca de 80% da população activa do país (Sylla, 2002). As principais culturas do país são o arroz e a castanha de caju, o primeiro sendo o alimento principal das dietas guineenses está muitas vezes associado a uma produção de subsistência, ao invés a castanha de caju é actualmente a principal exportação nacional.

Segundo a FAO, em 2008 foram produzidos em território guineense cerca de 99Mton de arroz, números insuficientes para abastecer a população de 1,8 milhões que possui um consumo médio per capita de 57,45 Kg/ano. As estimativas apontam para que em 2008 tenham sido importadas 86 Mton de arroz para suprir o consumo de 185 Mton (FAO, 2009b).

A zona agro-ecológica da província Sul, composta pelas regiões de Tombali, Quinara e Bolama/Bijagos é muito apropriada para todos os tipos de cultivo de arroz. A precipitação média anual é de 2.000-2.500mm, com 125 dias de chuvas, 70% de precipitação verifica-se nos meses de Julho, Agosto e Setembro. A temperatura média anual é de 26.9°C. A humidade relativa é de 70% e a taxa de evapotranspiração anual é de 1.458mm. É a zona agro-ecológica que representa maiores potencialidades agrícolas a nível da Guiné-Bissau com especial incidência em arroz de bolanha (Djata, 2003).

O sul do país é o centro de produção de arroz, mais concretamente a região de Tombali, apelidada de “o celeiro do país” por esse mesmo motivo. Para tal, para além das condições agro-climáticas bastante favoráveis, contribuiu bastante a migração da etnia balanta durante o século XIX para o sul do país em busca dos solos férteis. Tornaram-se, a partir de então, na etnia maioritária em Quinara (tradicionalmente da etnia Beafada) e Tombali

(tradicionalmente da etnia Nalú) (Temudo, 2009). A etnia introduziu o sistema de cultivo em fluvissois após o corte da vegetação de mangal e a construção de um sofisticado sistema de diques e comportas (bolanha salgada). Até essa altura, o arroz era cultivado em sequeiro (sistema itinerante de corte e queima, designado pampam em crioulo) e em regime de alagamento nas zonas baixas interiores (bolanha doce) (Anginot 1989). Na figura 3.5 encontram-se representados os três tipos de cultivos de arroz – Bolanha doce; Arroz de sequeiro; e Bolanha salgada.



Figura 3.4 – Técnicas de produção de arroz: a) Bolanha doce, b) Arroz de sequeiro e c) Bolanha salgada

4. METODOLOGIA

A ausência de um mecanismo de financiamento REDD+ sancionado pela UNFCCC conduz ao crescimento do interesse em utilizar o mecanismo REDD+ através de acordos voluntários auxiliados por standards de certificação desenvolvidos por organizações não governamentais (ONG). Actualmente existem vários standards voluntários que possuem a opção de certificar créditos de carbono com base no mecanismo REDD+ destinados aos mercados voluntários: Verified Carbon Standard, Climate Community & Biodiversity Standard, Plan Vivo entre outros (Lopes, 2009). Nenhum destes standards é requisito para a implementação de um projecto RED. É até possível conseguir um acordo bilateral REDD+ entre um administrador da floresta e um investidor em carbono no mercado voluntário de carbono sem que nenhum dos standards voluntários sejam envolvidos, contudo esse acordo é pouco provável. A adopção destes standards aumenta a credibilidade dos projectos, fornecendo aos investidores algum nível de certeza de que a longo-prazo o projecto irá gerar benefícios de carbono adicionais. Esta certeza garante preços de carbono mais elevados (Abbey et al, 2009).

O standard escolhido para guiar o trabalho desenvolvido nesta dissertação foi o Verified Carbon Standard (VCS). O VCS foi inicialmente lançado, em Novembro de 2007, como Voluntary Carbon Standard pelo Climate Group, a Associação Internacional de Comércio de Emissões, o Fórum Económico Mundial e o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável com o objectivo de normas robustas de garantia de qualidade que os projectos de creditação de carbono podem utilizar para quantificar as emissões de GEEs nomeadamente na questão dos créditos em mercados voluntários.

O Programa VCS é dos sistemas de garantia de qualidade para contabilizar reduções de emissões de GEEs no mercado voluntário de carbono que mais é utilizado. Empregue em mais de 600 projectos mundialmente⁷, o Programa VCS manteve, em 2010, a primeira posição no que toca a standards de mercados voluntários de carbono com 34% do volume de transacções, tal se deve principalmente ao progresso recente deste standard em metodologias REDD que proporcionaram o investimento de larga-escala em esforços de conservação de floresta (Peters-Stanley et al, 2011).

A metodologia desenvolvida e aplicada nesta dissertação segue de perto as metodologias VCS: VM0007, REDD Methodology Framework (VCS, 2010a) e VM0015, Methodology for Unplanned Deforestation (2011), bem como os módulos metodológicos REDD: VMD0001 – Estimation of carbon stocks in the above and belowground biomass in live tree and non-tree pools (VCS, 2010b); VMD0007 – Estimation of baseline carbon stock changes and

⁷ <http://www.v-c-s.org/how-it-works/vcs-program>

Tendo como ambição a constituição de um projecto REDD+ no Parque Natural da Cufada, esta metodologia propõe-se estimar as emissões de gases de efeito de estufa (GEE) geradas pela desflorestação prevista através da projecção da *baseline* de desflorestação relativo ao período histórico de referência. Não são incluídos créditos resultantes das emissões de GEE provenientes da degradação, nem de fogos florestais.

A metodologia está organizada em 6 passos (figura 4.1) que procuram explicar detalhadamente todo o processo metodológico que irá conduzir à determinação da *baseline* de alteração dos stocks de carbono bem como à geração de créditos VCU (Verified Carbon Units) potenciais da aplicação de um projecto REDD⁸.

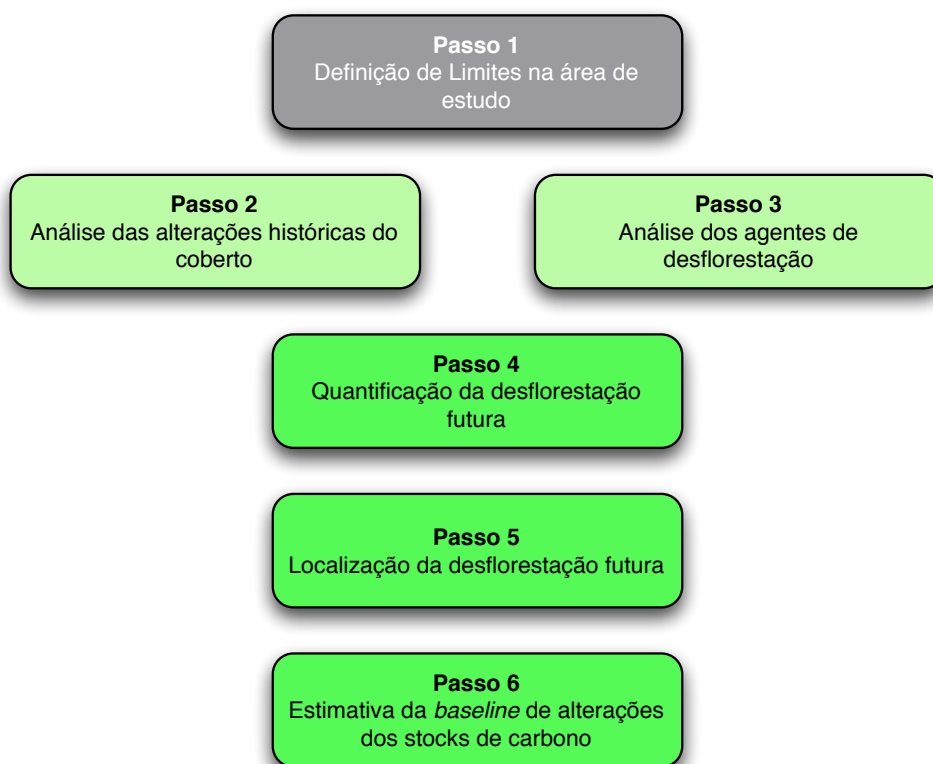


Figura 4.1 – Fluxograma da metodologia

Abaixo encontra-se uma tabela que explica sumariamente quais as actividades desenvolvidas em cada um dos passos bem como os respectivos objectivos:

⁸ Doravante esta dissertação utilizará o termo REDD invés de REDD+, isto porque a metodologia definida determina apenas as emissões provenientes da desflorestação. Ainda que RED fosse a nomenclatura mais correcta, a escolha de definir o hipotético projecto de REDD facilitará a compreensão do âmbito da metodologia.

Tabela 4.1 – Tabela resumo dos passos, actividades e objectivos da metodologia

# Passo	Actividades	Objectivo
Passo 1 Definição de Limites	<ul style="list-style-type: none"> Escolha dos critérios que definem a região de referência Escolha dos critérios que definem o <i>leakage belt</i> Definição dos limites temporais Escolha dos reservatórios de carbono 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Definição da área de estudo ✓ Definição dos limites temporais ✓ Localização dos reservatórios de carbono amostrados
Passo 2 Análise das alterações históricas do coberto do solo	<ul style="list-style-type: none"> Definição das classes de uso de solo e coberto de solo Pré-processamento das imagens de satélite Classificação das imagens de satélite Validação dos mapas gerados Análise das transições de coberto de solo Análise da desflorestação do período histórico 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caracterização da situação actual na área de estudo ✓ Análise das alterações históricas do coberto ✓ <i>Baseline</i> histórica de desflorestação
Passo 3 Análise dos agentes de desflorestação	<ul style="list-style-type: none"> Identificação dos principais agentes de desflorestação Identificação das forças motrizes da desflorestação Análise da relações existente entre agentes e forças motrizes da desflorestação 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prever a tendência futura da <i>baseline</i> de desflorestação
Passo 4 Projectão da quantidade de desflorestação futura	<ul style="list-style-type: none"> Escolha da abordagem para projectar a desflorestação Cálculo da <i>baseline</i> da desflorestação futura Análise das restrições à desflorestação futura Estimativa da quantidade de desflorestação futura 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Projectão da <i>baseline</i> de desflorestação futura ✓ Quantificar a desflorestação futura na região de referência
Passo 5 Projectão da quantidade de desflorestação futura	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Mapas de Factores Cálculo do ajuste dos modelos de análise espacial Criação de Mapa de Risco de desflorestação Cartografia da desflorestação futura Análise da desflorestação futura na área de projecto 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Localizar a desflorestação futura ✓ Quantificar a desflorestação futura na área de projecto
Passo 6 Estimativa da <i>baseline</i> das alterações nos stocks de carbono	<ul style="list-style-type: none"> Estimativa dos stocks médios de carbono Cálculo da <i>baseline</i> de alterações nos stocks de carbono Estimativa do factor de risco associado às emissões Estimativa das VCU's potenciais para a área de projecto 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar a <i>baseline</i> de alteração dos stocks de carbono ✓ Estimar os Créditos VCU's gerados pela implementação de um projecto REDD

4.1. Definição de limites (Passo I)

Este passo tem como objectivo a definição das seguintes fronteiras de um projecto REDD: Limites espaciais, limites temporais, reservatórios de carbono.

4.1.1. Limites Espaciais

Este ponto explica quais os critérios utilizados para a definição de três áreas chave, utilizadas na determinação da *baseline* de desflorestação não planeada: Região de Referência, Área de Projecto e *Leakage Belt*.

O limite da **região de referência** (RR) é a delimitação espacial do domínio analítico do qual informação sobre taxas, agentes, forças motrizes e padrões de alteração uso e coberto de solo são extraídos e projectados no futuro. Desta forma a região de referência deve ser definida de forma a conter estratos com agentes, forças motrizes e padrões de desflorestação semelhantes àqueles que se esperam presentes na área de projecto.

A **área de projecto** (AP) é área de solo sob controlo do proponente do projecto onde serão levadas a cabo as actividades propostas pelo mesmo. Na data inicial do projecto, este não deve incluir qualquer área considerada como desflorestada. Qualquer área afectada que esteja afectada a desflorestação planeada devido à construção de uma infra-estrutura planeada deve ser excluída da área de projecto.

O **leakage belt** (LB) é a área ou áreas envolventes ou adjacentes à área de projecto onde as actividades de desflorestação do cenário de *baseline* poderão ser deslocadas devido à implementação das actividades do projecto na área de um projecto REDD.

a) Definição da Região de Referência

A região de referência é constituída por uma única parcela e inclui a área de projecto e o *leakage belt*. As suas proporções obedecem ao critério de dimensão mínima (MREF), que é calculado utilizando as seguintes expressões.

$$MREF = FAR * AP \quad (1)$$

$$FAR = 7500 * AP^{-0,7} \quad (2)$$

Onde:

<i>MREF</i>	Dimensão mínima da região de referência; ha
<i>AP</i>	Área do projecto; ha
<i>FAR</i>	Factor da área de referência. Factor que determina a área mínima da região de referência, adimensional

Se *FAR* calculado em 2 for menor que 1 (unidade), *FAR* deverá tomar o valor de 1 (unidade)

Para demonstrar a semelhança das condições que conduzem à desflorestação dentro da região de referência e área de projecto deverão ser utilizados os seguintes critérios principais:

- **Agentes de Desflorestação**

Os principais agentes de desflorestação na região de referência no início do período histórico de referência deverão ser os mesmos que se prevêem ser responsáveis pela desflorestação na área de projecto. Para identificar os agentes de desflorestação (passo 3 da metodologia) foram utilizados estudos existentes, consulta a peritos locais, e outras fontes de informação, como apresentado adiante (4.3)

- **Redes de Transportes e Infraestruturas**

Redes de transportes e infraestruturas humanas, tais como estradas, rios navegáveis e habitações, que aumentam a probabilidade de desflorestação e estão presentes na região de referência devem ser directamente comparáveis com aquelas que existem na área de projecto.

De forma a averiguar as semelhanças entre a rede de transportes existentes no parque da Cufada e região de referência foram calculados dois indicadores de densidade, densidade de rios navegáveis (m/km^2) e densidade de estradas (m/km^2). Para a determinação de ambos foram utilizadas imagens de alta resolução fornecidas pelo software Google Earth. Para além dos rios identificados como navegáveis via imagens de alta resolução, foi também considerada como linha navegável o limite da região de referência quando coincidente com a linha de costa na área de projecto foi também considerado o limite desta com o rio Corubal. Na determinação foram consideradas como estradas viáveis todas aquelas com dimensão suficiente para a circulação de veículos pesados. Desta análise resultaram dois mapas vectoriais. A recolha de informação sobre as habitações presentes na região de referência foi efectuada com os dados recolhidos na National Geospatial Intelligence Agency⁹

- **Configuração da paisagem e condições ecológicas**

A análise do coberto florestal, bem como os tipos de florestas presentes foi feita tendo como base os mapas de uso e coberto de solo de 2010 (mapas criados no ponto 2 desta

⁹ <https://www1.nga.mil/>

metodologia). A proporção do tipo de solos na região de referência foi determinada através da carta de solos de Teixeira (1962), esta carta foi digitalizada, de seguida foram criados 4 classes de polígonos agregando algumas classes originais, resultando assim um mapa de solos com as seguintes classes: Ferraíticos, Regosolos, Litosolos, Hidromórficos.

O regime de precipitação foi determinado com recurso a revisão bibliográfica. Os dados de altitude foram recolhidos pelo Shuttle Radar Topography Mission disponibilizados pelo Global Land Cover Facility¹⁰. Ainda que sugerido pelas metodologias VCS (VMD0007 e VM0015) o critério do rácio de declives não possui grande relevância, neste caso, já que praticamente toda a área de estudo se encontra em áreas de declives inferiores a 15%.

- **Condições socioeconómicas e condições culturais**

Factores sociais que possuam impacto no padrão de mudança de uso do solo na área de projecto devem ser os mesmos ou ter o mesmo efeito na região de referência no início do período histórico de referência. Políticas e regulamentos que tenham impacto nos padrões de mudança de uso do solo dentro da RR e AP devem ser do mesmo tipo ou possui efeito equivalente, tendo em conta o nível actual de aplicação.

No que diz respeito a direitos legais, existem três leis que regulam as áreas florestadas na área de estudo: Lei da Terra, Lei Florestal Nacional e Lei-Quadro das Áreas Protegidas. Todas estas leis, das quais apenas a última se aplica exclusivamente ao Parque Natural da Cufada, estão mal adaptadas levando assim a que regras tradicionais e direitos consuetudinários sejam aplicados e parcialmente adaptados por hierarquias étnicas e líderes tradicionais. O conceito de “donos do chão” (verdadeiros proprietários do solo pela vontade de Deus) continua a prevalecer, e as correspondentes regras de distribuição de terra e recursos são seguidas. A pressão para ignorar as regras tradicionais tem vindo a crescer (principalmente por parte das gerações mais novas e emigrantes) com vários interesses associados com a exploração dos recursos naturais.

As políticas são delineadas pelo governo com colaboração internacional. Contudo a maioria destas políticas encontram-se em fase de desenvolvimento. Leis e regulamentos são decididos centralmente pelo governo e aplicados pelo ministério do ambiente. Regras aplicáveis a áreas protegidas são geridas pelo IBAP, que é uma organização do Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Contudo, o Plano de Ordenamento e Gestão, específico para a regulamentação do parque, ainda não foi aprovado

¹⁰ <http://glcf.umiacs.umd.edu/>

b) Definição do *Leakage Belt*

Os limites do *leakage belt* foram delineados através de um buffer de 10km aplicado à área de projecto, garantindo desta forma que era alcançada a área mínima de 90% da área de projecto. Os limites do *leakage belt* foram depois ajustados tendo em conta os critérios descritos na metodologia, com especial peso a ser atribuído a critérios como o tipo de floresta e a mobilidade dos agentes de desflorestação.

À semelhança da região de referência, os principais critérios de definição de limites espaciais para o *leakage belt* são: Agentes de Desflorestação; Redes de Transportes e Infraestruturas; Configuração da paisagem e condições ecológicas; e Condições socioeconómicas e condições culturais

Visto que a região de referência inclui o *leakage belt*, os procedimentos para a verificação da aplicabilidade dos critérios foram semelhantes.

4.1.2. Limites Temporais

O período histórico de referência é o domínio temporal do qual é retirada informação sobre a desflorestação histórica. A data de arranque do período é 2002 e termina em 2010 distando assim 8 anos.

O período de creditação do projecto é o período de tempo no qual serão verificadas as reduções ou remoções de emissões de GEE's. Um projecto REDD deverá possuir um plano de operações robusto e o seu período de creditação deverá durar entre 20 e 100 anos. Visto que esta dissertação não possui como base nenhum projecto REDD em concreto, todas as projecções feitas terão como alcance os 10 anos seguintes à data do fim do período histórico de referência. Este limite temporal foi escolhido tendo em conta que a metodologia VCS prevê que as *baselines* de desflorestação sejam revistas ao fim de um período de 10 anos.

4.1.3. Reservatórios de Carbono

Os dados referentes a reservatórios de carbono na região de referência são baseados na missão de campo desenvolvida pelos projectos do Banco Mundial e do projecto CARBOVEG-GB¹¹. As medições de campo seguiram de perto os requisitos referidos na metodologia REDD (módulo carbono) e os protocolos de medição de stocks de carbono definidos em Pearson *et al* (2005).

Os stocks de carbono estimados pelos projectos acima referidos foram de vegetação viva acima do solo e abaixo do solo. Uma abordagem conservativa à metodologia REDD permite

¹¹ <http://carboveg-gb.dpp.pt/>

que sejam excluídos stocks de carbono presentes no solo, madeira morta e detritos, e dessa forma estes não foram incluídos. A decisão de não incluir estes reservatórios resultou de:

Recursos limitados e curta duração

Uma análise preliminar demonstrou que os stocks de carbono presentes na vegetação viva da Guiné Bissau possuem uma grande variedade. Assim sendo, a inclusão do reservatório do solo (ou reservatórios de madeira morta ou detritos) iria resultar numa variabilidade ainda maior, resultando numa diminuição da confiança dos stocks de carbono relatados. Este aspecto possui principal importância em sistemas como os mangais.

Especificamente para o carbono no solo, muita da desflorestação identificada pelo projecto CARBOVEG provinha da floresta para savana arborizada, neste caso é esperada uma alteração mínima nos stocks de carbono no solo. Nas florestas de mangal, o carbono orgânico no solo varia consoante a frequência ou duração dos eventos de maré. No caso da desflorestação em sistemas de mangal, as culturas de arroz não irão diminuir os stocks de carbono do solo porque o regime de carbono é mantido.

4.2. Análise das alterações históricas do coberto e uso de solo (Passo 2)

O objectivo deste passo é recolher e analisar dados espaciais com o propósito de identificar as actuais condições de uso de solo e coberto de solo e analisar as alterações durante o período histórico de referência dentro da região de referência e a área do projecto.

4.2.1. Definição das classes de uso de solo e coberto de solo

As classes de uso e ocupação de solos presentes na área de projecto e região circundante foram definidas levando em conta a sugestão feita pela metodologia VCS recomendando o uso das classes do IPCC. Contudo as classes definidas no CARBOVEG-GB são mais detalhadas que as classes do IPCC, assim as classes CARBOVEG-GB foram mantidas quando aplicáveis e agregadas quando necessário.

Definição de Classes

Cinco classes abrangentes para o LU/LC do IPCC foram definidas.

(i) Floresta – Esta classe inclui todos os solos com vegetação lenhosa consistente com limiares utilizados para definir Solo Florestal no “national greenhouse gas inventory”. O solo florestal inclui as seguintes classes: Floresta Densa, Floresta Aberta, Mangal e Savana Arborizada. De acordo com as definições das classes, plantações de caju e palmeiras estão também incluídas nestas classes. Ainda que estes sistemas de coberto de solo não sejam intuitivamente reconhecidos como florestas, eles podem ser qualificados como tal. A figura 4.1 apresenta exemplo das quatro classes de florestas consideradas.

(ii) Bolanha/Povoações – Esta classe inclui terras cultivadas, incluindo arrozais, e sistemas agro-florestais em que a estrutura de vegetação se situa abaixo dos limiares definidos para o uso da categoria de solo Florestal. Inclui também solo nu e todos os solos e com ocupação humana, incluindo infraestruturas de transporte e povoações de qualquer dimensão.



Figura 4.2 – Classes de floresta: a) Floresta densa, b) Floresta aberta c) Savana e d) Mangal

(iii) Savana Herbácea – Esta classe inclui pastagens que não são consideradas culturas. Inclui também sistemas de vegetação lenhosa e outras vegetações não herbáceas como ervas e arbustos que se situam abaixo dos limiares definidos para a categoria de Solo Florestal. A categoria engloba todas as herbáceas desde solo selvagem a sistemas agrícolas ou de pastorícia, de acordo com as definições nacionais.

(iv) Zonas Húmidas – Esta classe inclui áreas de extracção de turfas e solo coberto ou saturado por água durante todo o ano. (ex. Turfeiras, lamas) e que não se enquadram nas categorias de Solo Florestal, Bolanha ou Savana Herbácea.

(v) Outros Solos – Esta classe inclui rochas, areia, áreas ardidas e toda as áreas de solo que não se encaixam em nenhuma das outras quatro categorias. Permite assim a identificação total das áreas de solo de forma a coincidir com área nacional, onde os dados estão disponíveis. As áreas ardidas são de interesse particular tendo em conta o “business as usual” da GB, porque a sua ocorrência está altamente interligada com a subsistência da actividade agrícola das populações locais. Fogos são ateados pelas populações locais para limpar o solo para instalação de arrozais num ciclo transitório, para a plantação de árvores

de fruto, para a caça e para a produção de carvão. A figura 4.2 representa as classes definidas consideradas “não floresta”.



Figura 4.3 – Classes de “não floresta”: a) Savana herbácea, b) Habitações, c) Zonas húmidas e d) Outros solos (ardido)

4.2.2. Recolha das fontes de informação apropriadas

As imagens de Satélite foram recolhidas dos satélites Landsat TM e ETM+ imagens de 2002, 2007 e 2010 para produzir mapas que suportem a análise da desflorestação durante o período histórico de referência na região de referência, *leakage belt* e área de projecto. Foram adquiridas duas cenas por ano para gerar o mosaico que contém toda a região de referência. As cenas originais Landsat, colunas/linhas e datas de aquisição das imagens que cobrem as áreas relevantes estão na tabela I.

Tabela 4.2 – Imagens do satélite Landsat para os anos 2002, 2007 e 2010

Satélite	Sensor	Resolução		Cobertura (km ²)	Data DD-MM-AA	Cena	
		Espacial	Espectral			Linha	Coluna
LANDSAT	TM	28,5	0,45-2.35	32.000	11-04-02	204	52
LANDSAT	TM	28,5	0,45-2.35	32.000	28-02-07	204	52
LANDSAT	TM	28,5	0,45-2.35	32.000	04-04-02	203	52
LANDSAT	TM	28,5	0,45-2.35	32.000	09-03-07	203	52
LANDSAT	ETM+	30	0,45-2.35	32.000	27-01-10	204	52
LANDSAT	ETM+	30	0,45-2.35	32.000	12-02-10	204	52
LANDSAT	ETM+	30	0,45-2.35	32.000	28-02-10	204	52
LANDSAT	ETM+	30	0,45-2.35	32.000	16-03-10	204	52
LANDSAT	ETM+	30	0,45-2.35	32.000	01-04-10	204	52

LANDSAT	ETM+	30	0,45-2.35	32.000	20-01-10	203	52
LANDSAT	ETM+	30	0,45-2.35	32.000	09-03-10	203	52

4.2.3. Pré Processamento

As imagens adquiridas necessitaram de ser sujeitas a pré-processamento, desta forma foram efectuadas três tipos de correcções: correcções geométricas, calibração radiométrica e a metodologia “fill gaps”.

Para remover das imagens, de 2002 e 2007, distorções ou degradações, foram feitas correcções geométricas. Esta operação foi levada a cabo, utilizando uma imagem orto rectificada, descarregada do USGS Global Visualisation Viewer¹², como base. Para o ano de 2010, as imagens do Landsat foram processadas pelo Standard Terrain Correction¹³.

Visto que as imagens foram adquiridas em diferentes datas, cada uma delas possui efeitos atmosféricos e ângulos distintos, deve ser aplicada uma correcção de normalização de imagem *multi-date* utilizando uma regressão para cada par de imagens (Jensen, 2005). Todas as imagens foram calibradas radiometricamente utilizando uma regressão linear de banda (Phua *et al.*, 2008; Lillesand & Kiefer, 1987).

Visto que em 2010 apenas se encontravam imagens disponíveis do sensor ETM+, foi necessário aplicar uma metodologia para preencher as falhas que as imagens apresentavam. Desta forma foi levada a cabo uma operação baseada na metodologia SLC Gap- Filled Products¹⁴¹⁵.

4.2.4. Classificação

Para a classificação de cada uma das imagens foi utilizado o classificador da Máxima Verosimilhança (Lillesand e Kiefer, 1987). Esta abordagem utiliza assinaturas espectrais que caracterizam cada uma das oito classes de coberto de solo extraídas dos locais de treino para um tratamento estatístico, que é utilizado para avaliar a probabilidade de cada pixel desconhecido pertencer a uma determinada classe. A classe com o valor mais alto de probabilidade é atribuída ao pixel.

Para treinar o classificador para análise de cada ano, foram extraídos dados de treino utilizando um compósito (RGB) das bandas 7,4 e 4 TM que correspondem ao “middle infrared” (MIR), infravermelho próximo (NIR) e a banda vermelha respectivamente. Estas bandas são consideradas ser as mais relevantes para a discriminação visual de informação de coberto de solo. Os dados para os conjuntos de treino foram extraídos pela interpretação visual “on-screen” auxiliados por dados auxiliares e conhecimento especializado de campanhas de campo anterior.

¹² <http://glovis.usgs.gov/>

¹³ http://landsat.usgs.gov/Landsat_Processing_Details.php

¹⁴ <http://landsat.usgs.gov/documents/L7SLCGapFilledMethod.pdf>

¹⁵ http://landsat.usgs.gov/documents/SLC_Gap_Fill_Methodology.pdf

Assumindo que as amostras de áreas de treino captam a variabilidade e características da população, de forma a melhorar a consistência entre diferentes datas, foram utilizadas as mesmas localizações de áreas de treino, excepto nos casos onde se verificou transição do coberto de solo.

Foi efectuada uma análise estatística para cada conjunto de classe de treino, e foi verificada a separabilidade de classes utilizando a distância de Jeffries-Matusita (Matusita, 1966). A distância de Jeffries-Matusita é a transformação condensada da distância de Bhattacharya (Jensen, 1996) com valores entre 0 (não separadas) e 2 (classes perfeitamente separadas)

Todas as estatísticas foram calculadas apenas para pixéis terrestres, excluindo-se assim a água, devido a diferenças de marés nos diferentes anos.

4.2.5. Validação dos mapas

De acordo com a metodologia REDD é assumido que, se o algoritmo de classificação utilizado para a imagem mais recente é aplicável às imagens anteriores, é possível assumir que é alcançada a mesma precisão. Por outras palavras, sendo que a imagem de 2010 é analisada usando a mesma metodologia que as imagens de 2002 e 2007, é possível assumir que a precisão calculada para 2010 é válida para as outras duas imagens.

A Validação dos Mapas (*Ground Truthing* e *Ground Validation*) foi efectuada usando observações directas de campo. Nas campanhas de campo do projecto CARBOVEG-GB foram efectuadas 240 medições de campo ao longo de todo o país, sendo estes utilizados para classificação de imagem e validação, bem como para os cálculos dos stocks de carbono. A validação da precisão dos mapas foi levada a cabo para todo o território da Guiné-Bissau bem como para a região de referência, utilizando dados recolhidos em 2007, 2008, 2009 e 2010, resultando a média de precisão da classificação em cerca de 90%.

4.2.6. Análise das transições de coberto

Todos os pixéis de água, zonas húmidas e areia foram removidos de todos os mapas e não são incluídos na análise de transições. Visto que as marés, níveis de água e lama não se encontram exactamente na mesma posição nas três datas, todos os pixéis removidos de qualquer mapa foram também removidos nos três mapas. Isto corresponde à aplicação de uma máscara única.

O algoritmo usado para a classificação de imagens foi desenvolvido no projecto CARBOVEG-GB e os resultados desta aplicação foram verificados por observações de campo por todo o país em todos os estratos considerados pelo projecto.

4.2.7. Determinação da *baseline* histórica de desflorestação

O número de hectares desflorestados durante o período histórico de referência (2002/2010) e sub-períodos analisados (2002/2007, 2007/2010) foram calculados utilizando a fórmula sugerida por Puyravaud (2003). Os cálculos são referentes à taxa bruta de perda de floresta, i.e., não são incluídas áreas reflorestadas no período analisado.

Para todas as classes de floresta, com exceção da classe de savana, foi considerada desflorestação a transição de uma determinada classe de floresta para uma outra classe de não floresta (culturas/habitação, savana herbácea ou ardido). A classe de savana é alvo de uma análise diferente visto que várias áreas da savana arborizada são queimadas quase todos os anos, sem que isto signifique a transição do uso do solo. Contudo, incêndios associados com alterações do cultivo podem resultar em alterações permanentes de estado (floresta para agricultura) devido à redução dos períodos de alqueive. Ainda que o solo ardido possa corresponder a um estado de transição que pode ou não resultar numa transição do coberto do solo, é importante quantificar a sua ocorrência. Desta forma foi criada uma máscara que elimina as áreas de ardido no ano de 2007 que signifiquem uma transição savana-ardido-savana no período histórico de referência 2002 a 2010.

Como reflorestação foram consideradas todas as transições que ocorreram em sentido inverso, ou seja, classes de não floresta que transitem para classes de coberto florestal (incluindo a classe de savana)

4.3. Análise dos agentes de desflorestação, forças motrizes e causas subjacentes da desflorestação e o seu desenvolvimento futuro. (Passo 3)

Este passo tem como propósito a averiguação da presença de uma evidência conclusiva que explique o futuro da desflorestação na região de referência e área de projecto. Perceber “quem” está a desflorestar a floresta (o “agente”) e quais são as forças motrizes que influenciam as decisões de uso do solo (“drivers” e “causas subjacentes”) é necessário por dois motivos principais: estimar a quantidade e a localização da desflorestação futura; e desenhar medidas efectivas para consignar a desflorestação, incluindo medidas de prevenção de “leakage”

Para a identificação dos agentes de desflorestação e das forças motrizes foram consultados estudos, e outras fontes de informação verificáveis, tais como informação documentada fornecida por peritos locais, comunidades, agentes de desflorestação e outros grupos com um elevado nível de conhecimento da área de projecto e região de referência, encontrando-se este conteúdo presente no capítulo 3 da dissertação.

Neste passo metodológico é levado a cabo uma análise das relações existentes entre grupos de agentes de desflorestação e forças motrizes e explicando desta forma a sequência de

eventos que levam à desflorestação na região de referência e área de projecto. Como resultado da análise anterior surgiram condições suficientes para formular uma hipótese que sugere de forma “conclusiva” a tendência da desflorestação no futuro, possibilitando indicar qual a tendência da *baseline* de desflorestação: Aumentar, Manter-se constante ou Diminuir.

4.4. projecção da quantidade da desflorestação futura (Passo 4)

O passo 4 em conjunto com o passo 5 são o cerne do cálculo da *baseline* de desflorestação. Os dois têm como objectivo localizar no tempo e no espaço a desflorestação que se espera que ocorra na região de referência, área de projecto e *leakage belt* durante o primeiro período de creditação do projecto. A metodologia aplicada começa por projectar as áreas anuais de desflorestação na região de referência (dentro dos diferentes estratos), em seguida é efectuada a análise da localização espacial dessas mesmas áreas na região de referência, e por fim são determinadas as áreas e as localizações da desflorestação na área de projecto e no *leakage belt*.

4.4.1. Abordagem para o cálculo da *baseline*

A região de referência foi estratificada, sendo que para cada estrato foram estimadas diferentes taxas de desflorestação. O critério de estratificação definido teve como base as classes de florestas definidas no projecto CARBOVEG-GB, assim teremos como estratos as regiões classificadas em 2010 como floresta: floresta densa, floresta aberta, savana e mangal. As taxas de desflorestação medidas nos diferentes sub-períodos históricos na região de referência revelam a clara tendência que a taxa de desflorestação tem aumentado, tal é possível explicar através da evidencia conclusiva que resulta da análise dos agentes de desflorestação e forças motrizes realizados no passo 3 da metodologia.

Sendo de prever que esta tendência se mantenha no futuro, para o cálculo da quantidade da desflorestação futura na região de referência será utilizada a abordagem que utiliza uma função de tempo para estimar as áreas desflorestadas no futuro. Através desta abordagem a taxa *baseline* de desflorestação é estimada através da extrapolação da tendência histórica observada nos diferentes estratos da região de referência usando uma regressão linear. Para esta abordagem são requeridas várias medições de desflorestação durante os últimos 10-15 anos, desta forma foi considerado o mapa de coberto de solo de 1994 para o território da Guiné-Bissau, produzido pelo projecto CARBOVEG-GB.

4.4.2. Análise das restrições à expansão da desflorestação futura.

A desflorestação apenas continuará no futuro se não existirem restrições à conversão de solo florestal em solo não-florestal. Para analisar se existe escassez de solos florestais que se

encontrem acessíveis aos agentes de desflorestação e localizados em pontos cujo potencial de transição é elevado, procedeu-se da seguinte forma:

1. A análise das restrições foi efectuada para todos os estratos definidos - Floresta Densa, Floresta Aberta, Savana e Mangal.
2. Foram identificadas as restrições biofísicas e sócio-económicas que limitam a área geográfica onde os agentes de desflorestação podem expandir as suas actividades de uso de solo em áreas actualmente florestadas.
3. Para estimar a área florestal existente passível de transitar para coberto não florestal foi utilizado o mapa de risco de desflorestação desenvolvido no passo 5, visto que os mapas de factores utilizados na sua produção retratam as restrições identificadas.
4. Foram definidas 3 classes de aptidão:
 - a. *Optimal* – Área de floresta com maior aptidão para a transição do coberto para usos não florestais. Definida através da selecção dos pixéis no mapa de risco com os valores mais elevados (quartil superior, >75%). Assume-se que a taxa de desflorestação em áreas *Optimal* segue a tendência verificada no período histórico de referência.
 - b. *Average* – Área de floresta com aptidão média para a transição do coberto para usos não florestais. Definida através da selecção dos pixéis no mapa de risco que representam a mediana dos valores de risco (50º percentil). Assume-se que a taxa de desflorestação em áreas *Average* sofre um abrandamento relativamente à taxa de desflorestação em áreas *Optimal*
 - c. *Sub-Optimal* – Área de floresta com menor aptidão para a transição do coberto para usos não florestais. Definida através da selecção dos pixéis no mapa de risco com os valores mais reduzidos (quartil inferior, <25%). Assume-se que a taxa de desflorestação em áreas *Sub-Optimal* segue uma tendência decrescente até que não existam mais áreas de floresta susceptíveis à desflorestação.
5. Da aplicação dos critérios de selecção acima descritos resultou o mapa potencial de desflorestação para a área de estudo.
6. Através do cruzamento do mapa potencial de desflorestação e dos mapas de coberto dos diferentes estratos florestais foi possível determinar para cada um dos estratos de floresta a sua área *Optimal*, *Average* e *Sub-Optimal*.

4.4.3. Projectão quantitativa da desflorestação futura

É assumido nesta metodologia que a desflorestação ocorre primeiro nas áreas “*Optimal*” e nestas áreas a taxa de desflorestação continuará a seguir a tendência evidenciada durante o

período histórico de referência. Assim que todas as áreas “*optimal*” sejam suprimidas, a desflorestação irá abrandar visto que apenas áreas “*average*” e “*sub-optimal*” se encontram disponíveis. Quando todas as áreas “*sub-optimal*” forem extintas, a desflorestação cessará na região. Desta forma, associados às diferentes áreas acima referidas surgem os seguintes períodos de tempo – $T_{optimal}$, $T_{average}$ e $T_{sub-optimal}$ – para cada um dos estratos de floresta, tal como mostra a figura 4.4

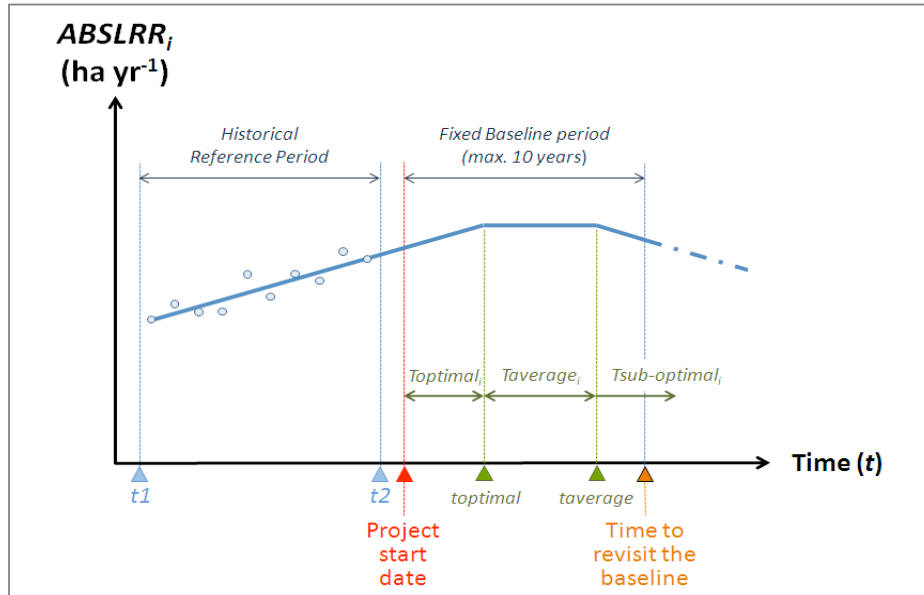


Figura 4.4 – Modelo da projecção das baselines de desflorestação

A área anual da *baseline* de desflorestação aplicável ao ano t no estrato i dentro da região de referência durante os anos do primeiro período $T_{optimal}$ é calculada usando as equações seguintes:

$$ABSLRR_{i,t} = a + b * t \quad (3)$$

Onde,

$ABSLRR_{i,t}$	Área anual da <i>baseline</i> de desflorestação no estrato i da região de referência no ano t ; ha ano ⁻¹
a	Intercepção estimada da linha de regressão; ha ano ⁻¹
b	Coeficiente da variável tempo estimado;
t	Ano do período de creditação proposto; sem dimensão
i	Estrato da região de referência, sem dimensão

O calculo do $T_{optimal_i}$ é efectuado da seguinte forma:

Se: $b < 0 \rightarrow$ $T_{optimal_i}$ é o período de tempo durante o qual a equação 3 possui valores positivos. Após esse período de tempo, $ABSLRR_{i,t} = 0$

Se: $b > 0 \rightarrow$ $T_{optimal_i}$ é o período de tempo entre $t = 1$ e $t = toptimal_i$, sendo o ultimo o ano em que a seguinte condição é satisfeita:

$$A_{optimal_i} = \sum_{t=1}^{toptimal_i} ABSLRR_{i,t} \quad (4)$$

Onde:

$A_{optimal_i}$ Área “optimal” de floresta susceptível a conversão para solo não-florestal dentro do estrato i ; ha

$ABSLRR_{i,t}$ Área anual da *baseline* de desflorestação no estrato i da região de referência no ano t ; ha ano⁻¹

t Ano do período de creditação proposto; sem dimensão

i Estrato da região de referência, sem dimensão

$toptimal_i$ Ano no qual $T_{optimal_i}$ termina; ano

Se: $T_{optimal_i} \geq$ Período de creditação: $ABSLRR_{i,t}$ é calculado com a equação 3 sendo esta aplicável durante todo o período de creditação do projecto.

Se: $T_{optimal_i} \leq$ Período de creditação: $ABSLRR_{i,t}$ é calculado com a equação 3 sendo esta aplicável apenas nos primeiros anos do $T_{optimal_i}$. Para os seguintes anos $T_{average_i}$ é utilizada a seguinte equação:

$$ABSLRR_{i,t} = a + b * toptimal_i \quad (5)$$

Onde:

$ABSLRR_{i,t}$ Área anual da *baseline* de desflorestação no estrato i da região de referência no ano t ; ha ano⁻¹

a Intercepção estimada da linha de regressão; ha ano⁻¹

b Coeficiente da variável tempo estimado;

t Ano do período de creditação proposto; sem dimensão

i Estrato da região de referência, sem dimensão

$toptimal_i$ Ano no qual $T_{optimal_i}$ termina; ano

$Taverage_i$ é o período de tempo entre $t = toptimal_i$ e $t = taverage_i$, sendo o ultimo o ano em que a seguinte condição é satisfeita:

$$Aaverage_i = \sum_{t=taverage_i}^{taverage_i} ABSLRR_{i,t} \quad (6)$$

Onde:

$Aaverage_i$ Área “average” de floresta susceptível a conversão para solo não-florestal dentro do estrato i ; ha

$ABSLRR_{i,t}$ Área anual da *baseline* de desflorestação no estrato i da região de referência no ano t ; ha ano⁻¹

t Ano do período de creditação proposto; sem dimensão

i Estrato da região de referência, sem dimensão

$toptimal_i$ Ano no qual $Toptimal_i$ termina; ano

$taverage_i$ Ano no qual $Taverage_i$ termina; ano

Se: $Toptimal_i + Taverage_i \geq$ Período de creditação: $ABSLRR_{i,t}$ é calculado com a equação 6 sendo esta aplicável durante o período de tempo entre $t = toptimal_i$ e $t = taverage_i$.

Se: $Toptimal_i + Taverage_i \leq$ Período de creditação: $ABSLRR_{i,t}$ é calculado com a equação 9 sendo esta aplicável apenas nos primeiros anos do $Taverage_i$. Para os seguintes anos é utilizada a seguinte equação:

$$ABSLRR_{i,t} = ABSLRR_{taverage,i} - b * (t - taverage_i) \quad (7)$$

Onde:

$ABSLRR_{i,t}$ Área anual da *baseline* de desflorestação no estrato i da região de referência no ano t ; ha ano⁻¹

$ABSLRR_{taverage,i}$ Área anual da *baseline* de desflorestação no estrato i da região de referência no ano $taverage_i$; ha ano⁻¹

a Intercepção estimada da linha de regressão; ha ano⁻¹

b Coeficiente da variável tempo estimado;

t Ano do período de creditação proposto; sem dimensão

i Estrato da região de referência, sem dimensão

$taverage_i$ Ano no qual $Taverage_i$ termina; ano

Se $ABSLRR_{i,t}$ calculado através da equação 11 for < 0 , adopta-se $ABSLRR_{i,t} = 0$

4.5. Projectão da localização da desflorestação futura (Passo 5)

No passo 4 foram estimadas as áreas anuais da *baseline* de desflorestação na região de referência, o passo 5 pretende analisar onde é mais provável que ocorra desflorestação futura num cenário de *baseline*, com o objectivo de coincidir a localização da desflorestação projectada com os stocks de carbono e determinar as áreas anuais de desflorestação na área de projecto e no *leakage belt*.

O passo 5 baseia-se na suposição que a desflorestação não é um evento aleatório mas sim um fenómeno que ocorre em locais que combinam os atributos bio-geofísicos e económicos que são particularmente atractivos para os agentes de desflorestação. Localizações que possuam maior risco são supostamente aquelas que são desflorestadas primeiro. Esta hipótese poderá ser testada empiricamente através da análise da correlação espacial entre a desflorestação histórica e as variáveis biogeofísicas e económicas.

4.5.1. Modelo de Análise Espacial

O aplicação utilizada para executar a análise espacial da desflorestação foi o *Land Change Modeler* – é uma aplicação incorporada no software IDRISI orientada para o problema da acelerada conversão de solo e para necessidades bastante específicas da conservação da biodiversidade. É possível encontrar nesta aplicação ferramentas organizadas que abrangendo as principais tarefas úteis para a análise e previsão das transições do coberto de solo e as suas implicações. Para a modelação da localização da desflorestação futura foram utilizadas duas ferramentas do *Land Change Modeler* – *Transition Potentials* e *Change Prediction*. (Eastman, 2006)

A ferramenta *Transition Potentials* utiliza a informação sobre as transições de coberto anteriores e incorpora mapas de variáveis ambientais que influenciam ou explicam tal alteração. Com tal informação é possível determinar a probabilidade de determinada transição ocorrer no futuro. Cada transição é modelada através da rede neural *Multi-Layer Perceptron*, resultando da modelação um mapa potencial para cada transição.

Utilizada de seguida, a ferramenta *Change Prediction*, serve-se dos mapas potenciais de transição acima referidos, para fornecer directrizes ao processo de previsão das transições dinâmicas de solo. Depois de especificada a data alvo para a previsão, a quantidade em cada transição é modelada pela análise da Cadeia de Markov – é um sistema matemático que utilizado para prever transições de um estado para o outro, é um processo aleatório caracterizado pela “falta de memória” (i.e. exhibe a propriedade de Markov), ou seja o passo seguinte depende apenas do estado actual e não de todo o seu passado. Desta forma a

previsão através da Cadeia de Markov produz apenas uma única percepção de várias percepções possíveis.

4.5.2. Preparação de Mapas de Factores

Com o intuito de produzir um mapa que demonstre o nível de risco desflorestação para cada pixel, foi fornecido um conjunto de dados espaciais dos quais foi extraída informação que alimenta o modelo. Estes dados foram inseridos no modelo sobre a forma de Mapas de Factores – mapas digitais que exibem características espaciais de diferentes classes de factores. De forma a abordar as principais classes de factores – Factores paisagísticos; Factores de acessibilidade; Factores Antropogénicos; e Propriedade e gestão do terreno – foram criados os seguintes mapas de factores:

- Distância a habitações
- Distância a estradas
- Distância a rios e linha de costa
- Distância a culturas/habitações (2002)
- Probabilidade de desflorestação por classe de solo
- Probabilidade de desflorestação por sector administrativo da Guiné-Bissau.

4.5.3. Preparação dos mapas de risco de desflorestação

Os mapas de factores criados foram inseridos em grupos de 4 ou 6 mapas testando assim diferentes configurações, as configurações utilizadas podem ser consultadas em anexo. Desta forma foram produzidos 9 modelos dos quais resultaram 9 mapas de risco onde para cada localização de pixel é atribuído um valor numa escala numérica que representa o risco ou aptidão para esse pixel ser desflorestado.

A selecção do modelo a utilizar na previsão da desflorestação é feita através da determinação de qual dos mapas de risco de desflorestação é o mais preciso. O resultado do modelo será confirmado através da calibração e validação, para tal foram realizados os seguintes passos:

- a) Cada modelo criado foi aplicado no primeiro sub-período histórico de desflorestação (2002-2007) permitindo desta forma gerar um mapa de previsão da desflorestação futura para 2010.
- b) Recorrendo à sobreposição do mapa que prevê a desflorestação segundo o modelo com o mapa que mostra a desflorestação que realmente ocorreu é possível identificar áreas que evidenciam transições análogas.

c) É seleccionado o mapa de desflorestação futura com o melhor ajustamento. O ajustamento é avaliado através da utilização do critério “Figure of Merit” (FOM) que confirma a previsão do modelo de uma forma estatística (Pontius et al. 2008; Pontius et al. 2007). O FOM é o rácio entre a intercepção das alterações observadas com a união das alterações observadas com as alterações previstas. Os valores de FOM variam entre 0% onde não existe qualquer sobreposição entre as alterações previstas e observadas, a 100% onde existe a sobreposição perfeita entre as alterações observadas e alterações previstas. Como critério de selecção deverão ser utilizados: (i) o valor mais elevado de percentagem de FOM (ii) o menor numero de mapas de factores utilizados para criar o mapa de risco para prever a desflorestação futura.

$$FOM = \frac{CORRECT}{CORRECT + Err_a + Err_b}$$

Onde,

CORRECT Área onde se observou a alteração prevista como uma alteração actual; ha

Err_a Área de erro onde não se observou a alteração e esta foi prevista; ha

Err_b Área de erro onde se observou alteração mas esta não foi prevista; ha

O limite mínimo para o melhor ajustamento mínimo através da Figure of Merit (FOM) deverá ser maior 80% para uma configuração paisagísticas de mosaico. (Brown et al, 2007) Quando o critério mínimo não é alcançado, deverá demonstrar que pelo menos três modelos foram testados, e que aquele com o melhor FOM é utilizado.

4.5.4. Cartografia das localizações da desflorestação futura

Como já referido, é assumido que a desflorestação futura ocorre primeiro nos pixéis que possuem o valor de risco de desflorestação mais elevado. Para determinar a localização da desflorestação futura foram seguidos os seguintes pontos:

- Depois de eleito mapa de risco de desflorestação com melhor ajustamento, foram seleccionados os pixéis com o valor de probabilidade de desflorestação mais elevados. Em seguida são adicionados esses mesmos pixéis até que a área total atinja a valor que se previu desflorestar no ano 1 para a região de referência (passo 4) – Desta actividade resultou o Mapa da *Baseline* de Desflorestação do Ano 1 (2011).
- Através da repetição do procedimento acima descrito, para cada ano sucessivo do projecto é possível produzir uma série de mapas de *baseline* de desflorestação para cada um dos anos futuros do projecto. (2011 a 2020)

- Através da união de toda a série de mapas acima mencionada, é produzido um único mapa que mostra a localização da desflorestação esperada para o período de *baseline*.

A selecção de pixéis descrita, bem como a produção dos mapas anuais da *baseline* de desflorestação foram obtidos através do software IDRISI. A tarefa de selecção de pixéis foi preparada recorrendo a iterações que analisaram a área ocupada por cada gama de valor de risco, sendo estas gamas aguçadas de forma a obter as áreas de desflorestação correspondentes a cada ano.

Para obter as áreas anuais da *baseline* de desflorestação dentro da área de projecto e *leakage belt*, foram combinados os mapas anuais de desflorestação da região de referência com o mapa de coberto de solo representando as diferentes classes de floresta apenas na zona correspondente à área de projecto e *leakage belt* respectivamente.

4.6. Estimativa da *baseline* das alterações dos stocks de carbono (Passo 6)

4.6.1. Estimativa dos stocks de carbono médios para cada classe de floresta

O inventário dos stocks de carbono ocorreu em três campanhas distintas em 2007, 2008 e 2009. As medições efectuadas no campo seguiram de perto os requisitos presentes na metodologia REDD e os protocolos de medição de stock de carbono estabelecidos em Pearson et al (2005). Um total de 362 parcelas foram consideradas na análise dos stocks de carbono tendo como base os dados recolhidos da missão desenvolvida pelos projectos do Banco Mundial e o CARBOVEG-GB. Das 362 parcelas, apenas 74 se localizam na região de referência.

Por sua vez na área de projecto estão apenas localizadas 10 parcelas, sendo que esta amostra é pouco representativa da área de floresta do parque da Cufada bem como dos diferentes tipos de floresta. Assim e visto que existe similaridade nos padrões de chuva, composição e estrutura das florestas, os dados recolhidos para os diferentes estratos na região de referência foram utilizados para estimar os stocks de carbono na área de projecto do Parque da Cufada, visto que as duas áreas possuem semelhanças nos padrões de precipitação e na composição e estrutura das florestas.

Os reservatórios de carbono foram divididos em quatro estratos de floresta – floresta densa, floresta aberta, savana e mangal – correspondendo às mesmas quatro classes de florestas definidas aquando da classificação do mapa de coberto.

A estimativa dos stocks de carbono foi sujeita a uma avaliação de incerteza, através da determinação do desvio padrão e intervalo de confiança, sendo depois aplicado o seguinte

critério para a selecção dos valores a utilizar no cálculo da baseline das alterações nos stocks de carbono:

“Se a incerteza do total de stock de carbono médio (C_{toti}) de uma determinada classe i for inferior a 10% do valor médio, então o valor médio de stock de carbono poderá ser utilizado. Caso a incerteza seja superior a 10%, deverá ser considerado para os cálculos o limite inferior do intervalo de confiança de 90%.” – Metodologia VM0015

4.6.2. Cálculo da baseline de alterações nos stocks de carbono

O método escolhido para calcular as alterações nos stocks de carbono, utiliza os valores médios de carbono estimados para cada um dos estratos bem como a *baseline* de desflorestação prevista para cada uma das classes correspondentes.

$$CBSLPA_t = \sum_{icl=1}^{Icl} ABSLPA_{icl,t} * Ctot_{icl,t} \quad (9)$$

Onde,

$CBSLPA_t$ Baseline de stock total de carbono dentro da área de projecto no ano t ;
tCO₂e

$ABSLPA_{icl,t}$ Área desflorestada da classe icl no ano t dentro da área de projecto no cenário de *baseline*

$Ctot_{icl,t}$ Média dos stocks de carbono medidos em todos os reservatórios de carbono na classe icl no ano t ; tCO₂-e

t Ano do período de creditação proposto; sem dimensão

icl Classes de floresta (pré-desflorestação), sem dimensão

4.6.3. Calculo dos Verified Carbon Units (VCUs) potenciais da área de projecto

O numero de unidades verificáveis de carbono (VCUs) que potencialmente podem ser geradas com a aplicação de um projecto REDD no ano t são calculados da seguinte forma:

$$VCU_t = CBSLPA_t - VBC_t \quad (10)$$

$$VBC_t = CBSLPA_t * RF_t \quad (11)$$

Onde,

VCU_t Numero de unidades de carbono verificáveis elegíveis para ser negociadas no ano t ; tCO₂-e

VBC_t	Numero de créditos de reserva depositados no VCS de reserva no ano t ; tCO ₂ e
$CBSLPA_t$	Baseline de stock total de carbono dentro da área de projecto no ano t ; tCO ₂ e
RF_t	Factor de risco utilizado para calcular os créditos de reserva VCS; %
t	Ano do período de creditação proposto; sem dimensão

O Factor de risco RF_t foi determinado utilizando a última versão aprovada pelo VCS, AFOLU NON-Permanence Risk Tool (VCS, 2011) – Este documento indica os procedimentos para efectuar uma análise de risco não-permanente, permitindo assim determinar o numero de créditos de reserva que deverão ser depositados conta de reserva partilhada. Os factores de risco são classificados em três categorias: riscos internos, riscos externos e riscos naturais, sendo estes divididos em subcategorias, tais como gestão de projecto, viabilidade financeira e envolvimento da comunidade.

Visto tratar-se de um módulo desenvolvido a pensar num projecto REDD concreto, apenas foi possível realizar uma estimativa do risco potencial associado aos créditos VCU's gerados por um hipotético projecto REDD aplicado no Parque Natural da Cufada. Para determinar o RF_t , o Rating Global de Risco deverá ser convertido para percentagem.

4.6.4. Estimativa da incerteza do cenário de *baseline*

Esta ultimo ponto do Passo 6, e da metodologia, possibilita o cálculo da incerteza associada à estimativa de emissões reduzidas no cenário da *baseline* de alterações nos stocks de carbono. Para tal será determinada a incerteza da projecção da *baseline* histórica de desflorestação e a incerteza da estimativa dos stocks médios de carbono.

a) Avaliação da incerteza na projecção da baseline de desflorestação

A taxa de desflorestação é projectada utilizando a regressão das equações de desflorestação passada versus tempo. O valor de r^2 é a medida de ajuste da equação aos dados de origem. A metodologia requer que a relação seja estatisticamente significativa e que os dados inseridos se encontrem equitativamente distribuídos pelo período de referência. Assim o valor r^2 de serve de indicação de quão rigorosamente os dados reflectem o modelo. A incerteza referente à projecção da *baselines* de desflorestação são determinadas através da seguinte equação:

$$Incerteza_{TX_i} = (1 - r_i^2) * 100 \quad (12)$$

Onde,

$Incerteza_{TX_i}$	Incerteza da taxa <i>baseline</i> de desflorestação no estrato i; %
r_i^2	Valores de r^2 derivado da regressão da desflorestação histórica versus tempo; adimensional

$$Incerteza_{TX} = \frac{\sqrt{(Inct_{TX_{i1}} * A_{i1})^2 + (Inct_{TX_{i2}} * A_{i2})^2 + \dots + (Inct_{TX_{in}} * A_{in})^2}}{A_{i1} + A_{i2} + \dots + A_{in}} \quad (13)$$

Onde,

$Incerteza_{TX}$	Incerteza da estimativa dos stocks de carbono para o total de floresta; %
$Inct_{TX_i}$	Incerteza da estimativa dos stocks de carbono para o estrato i; %
A_i	Área do o estrato i no ano 2010; ha

b) Avaliação da incerteza na estimativa dos stocks médios de carbono

A incerteza para cada estrato de floresta ($Incerteza_{BSL,CB_i}$) é expressa como o intervalo de confiança 95% como percentagem do stock médio de carbono estimado. A incerteza da classe global de floresta é determinada através da seguinte equação:

$$Inct_{CB} = \frac{\sqrt{(Inct_{CB_{i1}} * E_{BSL_{i1}})^2 + (Inct_{CB_{i2}} * E_{BSL_{i2}})^2 + \dots + (Inct_{CB_{in}} * E_{BSL_{in}})^2}}{E_{BSL_{i1}} + E_{BSL_{i2}} + \dots + E_{BSL_{in}}} \quad (14)$$

Onde,

$Inct_{CB}$	Incerteza da estimativa dos stocks de carbono para o total de floresta; %
$Inct_{CB_i}$	Incerteza da estimativa dos stocks de carbono para o estrato i; %
E_{BSL_i}	Stock de carbono estimado para o estrato i no PNC em 2010; tCO ₂

c) Avaliação da incerteza na constituição da baseline de alterações nos stocks de carbono

A incerteza da projecção da taxa de desflorestação e a incerteza da estimativa dos stocks médios de carbono são integradas através da seguinte:

$$Incerteza_{BSL} = \sqrt{Incerteza_{TX}^2 + Incerteza_{CB}^2} \quad (15)$$

Onde,

$Incerteza_{BSL}$	Incerteza da <i>baseline</i> de alterações nos stocks de carbono; %
$Incerteza_{TX}$	Incerteza combinada da projecção da <i>baseline</i> de desflorestação; %
$Incerteza_{CB}$	Incerteza da estimativa dos stocks de carbono para o total de floresta; %

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O capítulo cinco apresenta e discute os resultados obtidos, seguindo de perto os 6 passos da metodologia descrita no capítulo anterior. Primeiro, serão expostos resultados referentes à definição das divisões espaciais (5.1), alterações do coberto verificadas no período histórico de referência (5.2) bem como a análise dos agentes e forças motrizes de desflorestação (5.3) que permitem caracterizar o Parque Natural da Cufada (PNC) e as tendências de desflorestação verificadas para o período de 2002-2010. Em seguida serão explanados os resultados relativos à constituição da *baseline* de desflorestação para a área de estudo, nomeadamente a quantificação da desflorestação futura (5.4) e a localização da mesma para a região de referência e PNC (5.5). Por fim, serão apresentados os resultados respeitantes à estimativa dos stocks de carbono para a área de estudo, a constituição da *baseline* de alterações de stocks de carbono (BSASC) e os créditos verificados de carbono (VCUs) que a supressão dessa *baseline* poderia gerar (5.6)

5.1. Limites Espaciais

Região de referência

A região de referência inclui grande parte de região sudoeste de Guiné-Bissau, que possui condições ecológicas e sócio-económicas semelhantes às presentes no parque. A região de referência é limitada a norte pelo rio Geba e noroeste pela estrada que liga Bombadinca a Quebo até à localidade Contabane a partir deste local o limite utilizado é a fronteira com a República da Guiné (com esta fronteira, a área com solos degradados, rasos e líticos, que não possui semelhanças com o resto do parque (Teixeira, 1962), é excluída da região de referência. A sul e sudoeste a região de referência é delimitada pela linha de costa e pela linha de fronteira com a República da Guiné.

Tal como no Parque da Cufada, os agentes de desflorestação presentes na região de referência são, na sua maioria, população local, sendo que podem existir alguns grupos de agentes imigrantes já que existe grande proximidade com a fronteira da República da Guiné-Konakri. Nas classes de floresta terrestre (floresta densa, floresta aberta e savana) as pressões verificadas encontram-se associadas, principalmente, com a instalação de sistemas agrícolas de sequeiro e plantações de caju. Os mangais, por sua vez, são alvo de desflorestação com o objectivo do cultivo de arroz de água doce ou água salgada.

Os critérios de semelhança entre as redes de transportes da área de projecto e região de referência são atingidos. De notar que a densidade de rios navegáveis é bastante superior à densidade de estradas, devido ao facto de grande parte do limite da região de referência ser à linha de costa e ainda pela existência de grandes parcelas de mangal na região de referência, já que estas áreas possuem uma maior densidade e complexidade de cursos de água.

Quinára e Tombali, regiões onde se situa a região de referência, são regiões de baixa densidade populacional, com 18 e 28 habitantes/km² respectivamente. É importante notar que, o critério de densidade de habitações não é alcançado (tabela 5.1). Este aspecto é consequência da natureza da área de projecto, visto que esta se encontra numa área protegida definida para a preservação, conservação e defesa dos sistemas vivos marginais dos rios Corubal, Grande de Buba e Fulacunda.

A região de referência possui uma grande percentagem de coberto florestal (85%), tal como a área de projecto (93%). A proporção das classes de floresta presentes em ambas as áreas é semelhante, sendo que as classes mais significativas são a savana e a floresta aberta.

Leakage Belt

Para a área de projecto foi delineado um buffer de 10 km, garantido assim que a área mínima para o *leakage belt* era alcançada, os limites foram depois ajustados tendo em conta a lista de critérios sugeridos pela metodologia como a proporção do tipo de floresta e a mobilidade dos agentes de desflorestação. Tal como no caso anterior, o critério de densidade de habitações não é alcançado, sendo a justificação a mesma, ou seja, é de esperar que numa área protegida que visa a preservação da biodiversidade e com condicionamentos à implementação de novas construções, possua uma densidade habitacional bastante reduzida.

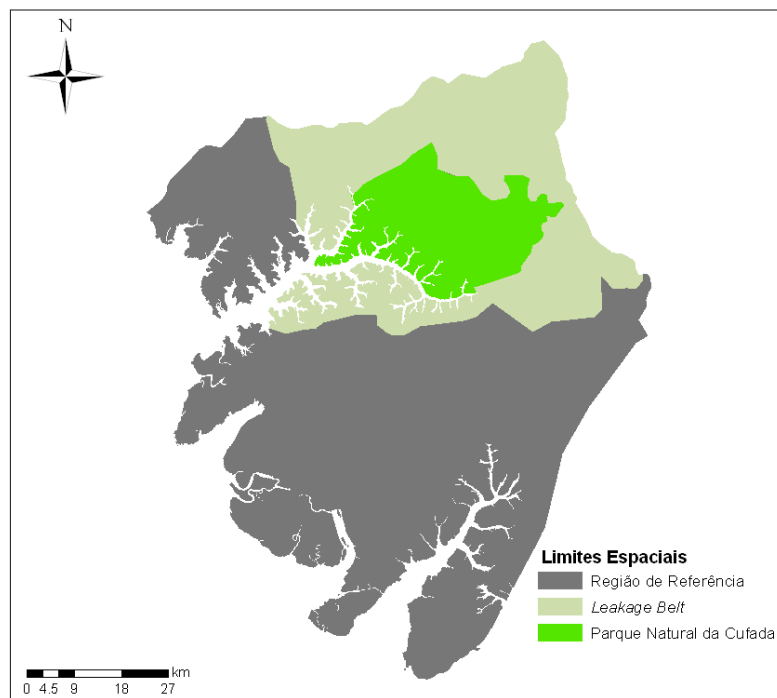


Figura 5.1 – Limites espaciais definidos para a área de estudo

A tabela 5.1 apresenta em sumário os critérios utilizados para a delimitação da região de referência e *leakage belt* respectivamente

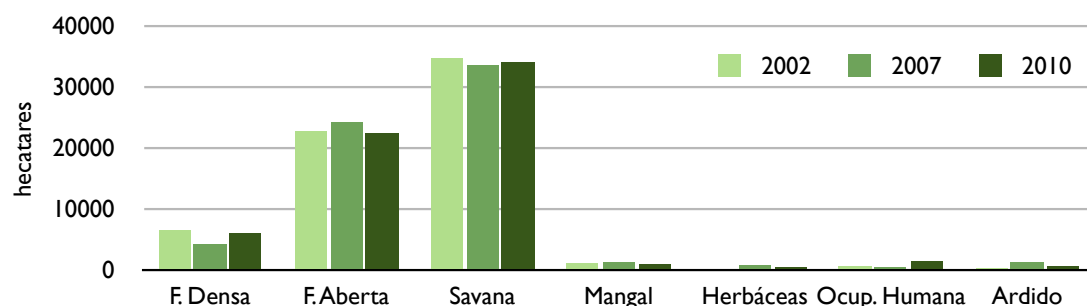
Tabela 5.1 – Critérios de definição da Região de Referência e Leakage Belt

Critério		Parque da Natural da Cufada	Região de Referência	Leakage Belt
Definição da Área	Necessária (ha)	-----	212.037	61.955
	Actual (ha)	68.839	578.200	167.800
Agentes de Desflorestação	Agricultores /Fazendeiros	Agricultores na maioria	Agricultores na maioria	Agricultores na maioria
	Direitos Legais	Governo	Governo	Governo
	Permanência dos agentes	Maioria de agentes permanentes	Maioria de agentes permanentes	Maioria de agentes permanentes
Factores da Paisagem	Proporção de Floresta (%)	93%	85%	90%
	Proporção das classes de Floresta (%)	Floresta Densa - 9 % Floresta Aberta - 35 % Savana - 54 % Mangal - 2 %	Floresta Densa - 10 % Floresta Aberta - 37 % Savana - 37 % Mangal - 16 %	Floresta Densa - 5 % Floresta Aberta - 39 % Savana - 53 % Mangal - 3 %
	Proporção do tipo de solos (%)	Ferraltíticos - 71% Hidromórficos - 22% Litosolos - 7%	Ferraltíticos - 61% Hidromórficos - 35% Litosolos - 4% Regosolos - 1%	Ferraltíticos - 75 % Hidromórficos - 16 % Litosolos - 9%
	Proporção das classes de declives (%)	100	100	100
Rede de Transportes e Infraestruturas	Densidade de rios navegáveis (m/km ²)	44	42	35
	Densidade de Estradas (m/km ²)	142	136	141
	Densidade de Habitações (habt/km ²)	0,095	0,152	0,158
Políticas e Regulamentos		Central e Internacionalmente orientados. Centralmente definidos	Central e Internacionalmente orientados. Centralmente definidos	Central e Internacionalmente orientados. Centralmente definidos

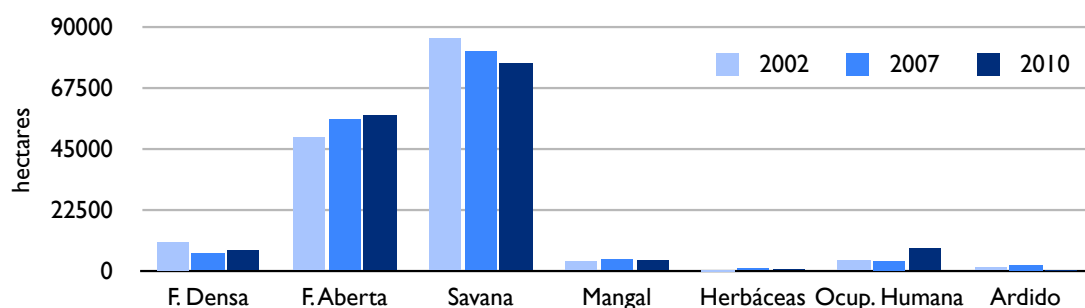
5.2. Alterações do coberto e alterações do uso de solo

A evolução na área ocupada por cada uma das classes de coberto na área de projecto, *leakage belt* e região de referência, a partir da classificação das imagens Landsat para os anos 2002, 2007 e 2010, apresentadas no anexo I. A figura 5.2 ilustra a evolução para os três limites espaciais, reflectindo muitas das transições ocorridas entre classes.

a) Parque Natural da Cufada



b) Leakage Belt



c) Região de Referência

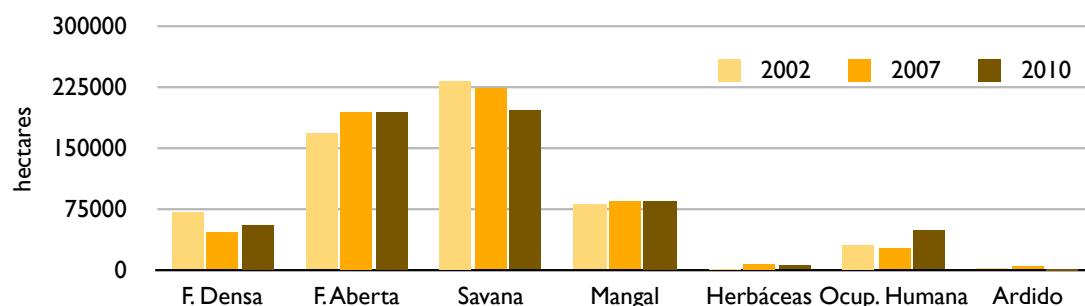


Figura 5.2 – Área ocupada por classe de coberto nas diferentes divisões espaciais para os anos de 2002, 2007 e 2010

O Parque Natural da Cufada não sofreu grandes alterações referentes à área total de floresta, devido principalmente ao estatuto de protecção do parque que limita a instalação de novas habitações sem permissão prévia do IBAP. Ainda assim no período de 2007 a 2010 verificou-se um aumento da ocupação humana.

O crescimento das áreas de ocupação humana (agricultura e habitações) foi mais significativo no *Leakage Belt* e Região de Referência, ainda que já em 2002 se verificasse maior ocupação relativa desta classe. Ao contrário do verificado no PNC, as classes de florestas estiveram sujeitas a diferentes tendências, ainda que a alteração do coberto total (ver figura 5.3) fosse reduzida no período 2002 a 2010, abaixo dos 4%. Especial atenção deve ser dada à tendência verificada nas classes de floresta aberta e savana, visto que as tendências verificadas nestas duas classes podem espelhar a intensa investida dos produtores agrícolas na exploração da castanha de caju.

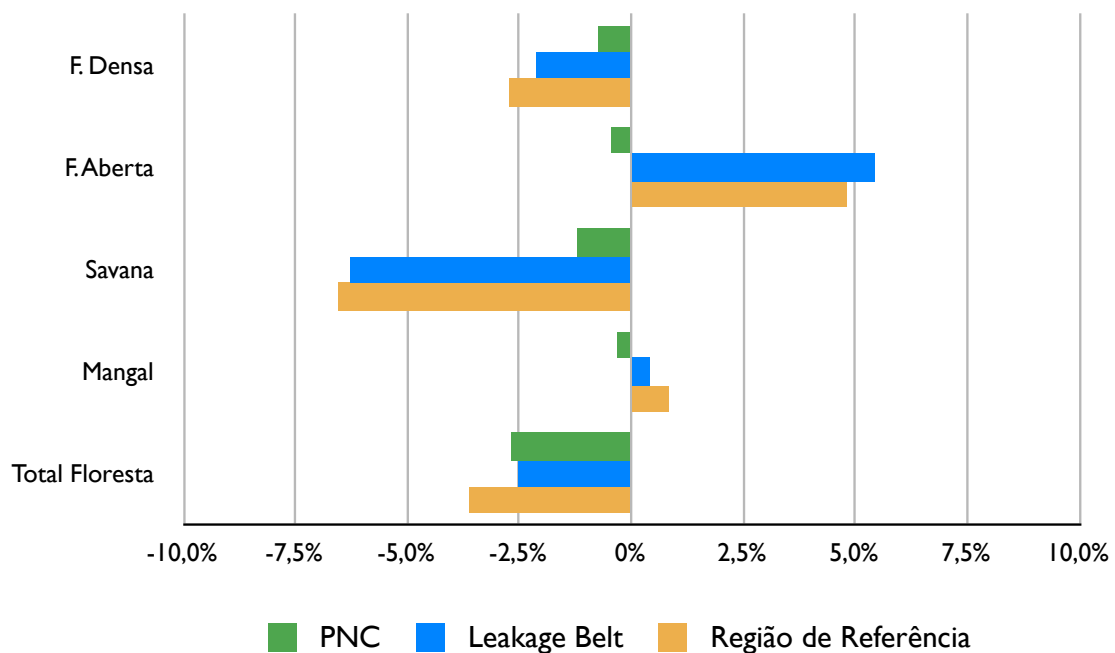


Figura 5.3 – Alterações de coberto para as classes de floresta no período 2002-2010

A classe de floresta mais representativa nas 3 divisões espaciais são a savana arborizada seguida da floresta aberta, totalizando 89%, 92% e 74% do coberto florestal total na área de projecto, *leakage belt* e região de referência respectivamente. A classe de floresta densa é a menos representada na região de referência ainda assim no Parque Natural da Cufada esta classe atinge os 9% de área ocupada, com esta a localizar-se principalmente na região sul do parque junto a Buba. A figura 5.4 demonstra a ocupação de cada classe.

A classe do mangal que possui uma presença residual na área de projecto e *leakage belt*, é a terceira classe mais representativa na região de referência chegando a atingir os 16% de coberto. As zonas de mangal localizam-se principalmente nas regiões junto à linha de costa com principal incidência no Parque Natural do Cantanhez no sul da região de referência.

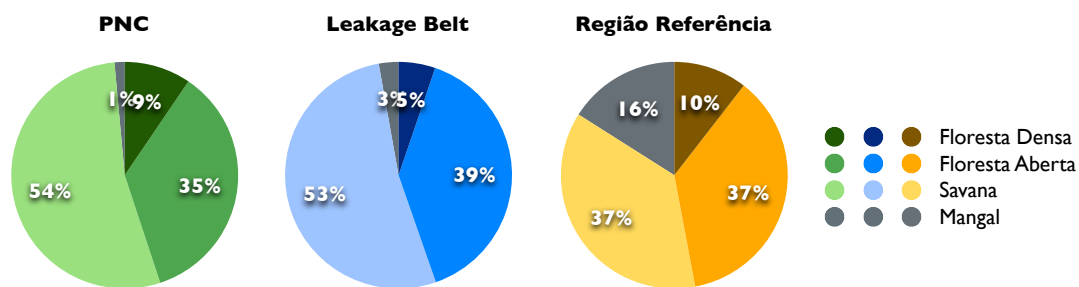


Figura 5.4 – Prorporção das classes de floresta nas diferentes divisões espaciais

É possível ver a distribuição da totalidade das classes de coberto na figura 5.5, para o ano de 2010. A figura 5.5 corresponde ao mapa obtido através da classificação proposta pela metodologia, onde as 7 classes utilizadas no cálculo da desflorestação se encontram presentes, os mapas classificados para 2002 e 2007 bem como a validação do mapa classificado pode ser consultada em anexo

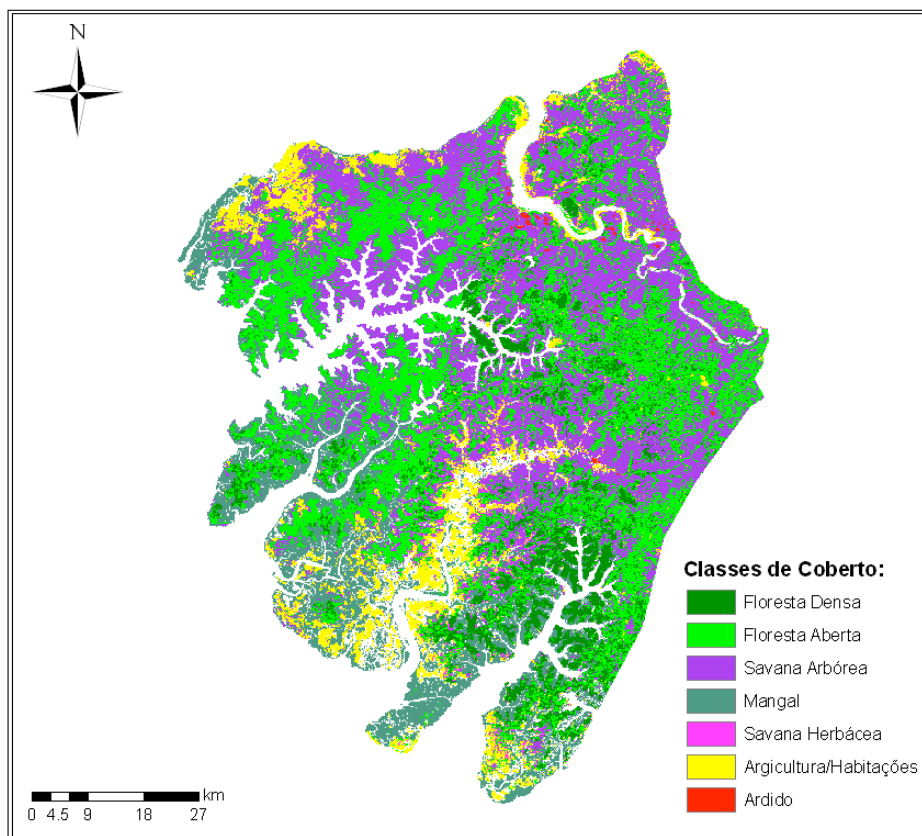


Figura 5.5 – Mapa classificado da área de estudo para o ano de 2010

A extensão desflorestada por classe de floresta foi calculada para o período de referência (2002/2010) e subperíodos analisados (2002/2007, 2007/2010), assim como a taxa correspondente para o PNC, LB e RR. (Tabela 5.2, Tabela 5.3 e Tabela 5.4 respectivamente),

foram ainda produzidos mapas de desflorestação para o PNC e RR que permitem a localização da desflorestação ocorrida nos dois subperíodos.

Tabela 5.2 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período histórico de referência 2002-2010 na Parque Natural da Cufada

Parque Natural da Cufada	Área de Desflorestação					
	2002-2007		2007-2010		2002-2010	
	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano
F. Densa	1	0,0%	9	0,1%	4	0,1%
F. Aberta	56	0,2%	140	0,6%	87	0,4%
Savana	181	0,5%	459	1,4%	285	0,8%
Mangal	10	0,9%	12	1,1%	11	1,0%
TOTAL	248	0,4%	619	0,9%	387	0,6%

Tabela 5.3 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período histórico de referência 2002-2010 no Leakage Belt

Leakage Belt	Área de Desflorestação					
	2002-2007		2007-2010		2002-2010	
	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano
F. Densa	4	0,0%	13	0,1%	8	0,1%
F. Aberta	69	0,1%	348	0,7%	174	0,4%
Savana	453	0,5%	1723	2,1%	929	1,1%
Mangal	19	0,5%	58	1,7%	33	0,9%
TOTAL	545	0,4%	2143	1,4%	1144	0,8%

Tabela 5.4 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período histórico de referência 2002-2010 na Região de Referência

Região de Referência	Área de Desflorestação					
	2002-2007		2007-2010		2002-2010	
	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano
F. Densa	24	0,0%	101	0,1%	53	0,1%
F. Aberta	437	0,3%	1382	0,8%	792	0,5%
Savana	2183	0,9%	7900	3,5%	4327	1,9%
Mangal	279	0,4%	594	0,8%	397	0,5%
Total	2924	0,5%	9977	1,9%	5569	1,0%

A análise das tabelas 5.2, 5.3 e 5.4 mostra o aumento sucessivo da taxa de desflorestação verificada no subperíodo 2002-2007 para o subperíodo 2007-2010 para todas as classes. Durante o período histórico de referência, o PNC sofreu a taxa de desflorestação mais reduzida, encontrando-se o valor 0,6% cerca de 0,1% acima média nacional (FAO, 2009a).

Para o mesmo período a taxa de desflorestação calculada para o *Leakage Belt* foi de 0,8% com o excesso deste valor comparativamente à taxa do PNC a dever-se principalmente pela desflorestação verificada na classe Savana. Na região de referência a taxa de desflorestação verificada foi de 1,0%.

Dentro do PNC, a classe de mangal foi a classe com maior taxa de desflorestação (figura 5.6), seguido da classe de savana, floresta aberta e floresta densa. O *leakage belt*, apresenta uma distribuição de desflorestação por classe semelhante à distribuição no PNC com excepção para a classe de Savana que acaba por ser, nesta divisão espacial, a classe que maior desflorestação sofreu. Pode-se assim inferir que apesar do estatuto de protecção conferido ao PNC não se faz notar o efeito de deslocação da desflorestação.

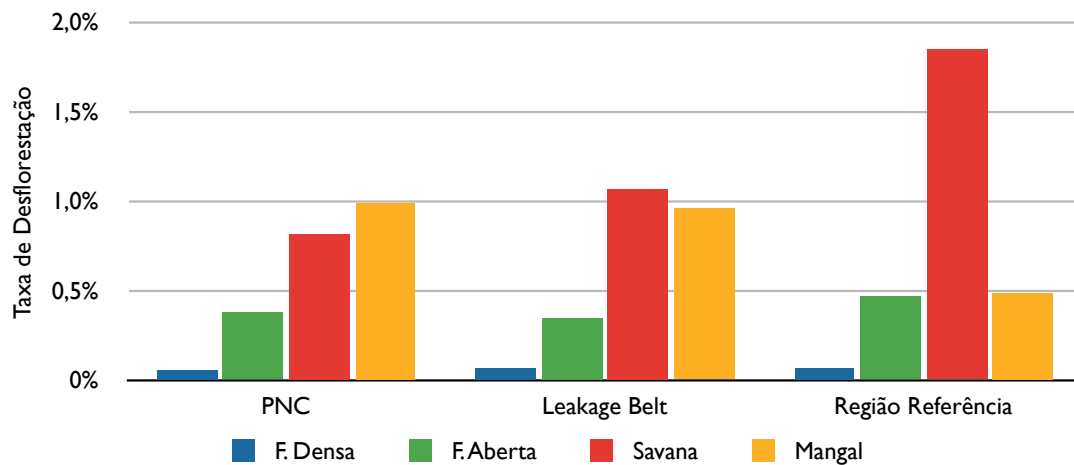


Figura 5.6 – Taxas de desflorestação para o período histórico de referência

Na região de referência, a desflorestação que ocorre nas classes de floresta densa, floresta aberta e mangal acaba por ser igual ou inferior à desflorestação que ocorreu nas mesmas classes no PNC e no *Leakage Belt*, principalmente na classe de mangal. A menor taxa de desflorestação verificada na classe de mangal na região de referência deve-se maioritariamente ao facto da maior parte da área de mangal se encontrar no parque do Cantanhez (área protegida) ou no sector administrativo Empada onde existem poucas infraestruturas de habitação, agrícolas e de transportes rodoviários, factores que tornam atractiva a desflorestação.

Na tabela 5.5 encontram-se discriminadas as taxas de desflorestação correspondentes a três áreas protegidas da Guiné-Bissau – Parque Natural Tarrafes de Cacheu, Reserva Florestal do Cantanhez e o Parque Nacional do Orango – para além do PNC.

I

Tabela 5.5 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período histórico de referência 2002-2010 para os Parques Naturais da Guiné-Bissau

Áreas protegidas	Área de Desflorestação					
	2002-2007		2007-2010		2002-2010	
	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano
P.N. Cufada	451	0,4%	1088	0,9%	690	0,6%
P.N. Cantanhez	554	0,6%	2191	2,5%	1168	1,3%
P.N. Orango	128	0,3%	476	1,2%	259	0,7%
P.N. Cacheu	203	0,4%	70	0,1%	153	0,3%

Com excepção para o P.N do Cacheu, os parques naturais da Guiné-Bissau considerados evidenciam o aumento da taxa de desflorestação entre os dois subperíodos analisados. Relativamente à percentagem que essa desflorestação expressa, existem semelhanças entre os valores obtidos para o PNC e os verificados para o P.N. do Orango.

O Parque Natural do Cantanhez localiza-se na região de referência definida para o estudo *baseline* presente no PNC. Quando equiparados os valores da taxa de desflorestação de cada um dos parques, percebe-se que a localização do P.N. do Cantanhez junto da zona agrícola do rio Cumbijã influencia as alterações no coberto, resultando assim numa taxa de desflorestação duas vezes superior à determinada para o PNC.

O PNC distingue-se dos três parques referidos pelo facto de possuir menor ocupação de coberto pela classe de mangal. Ainda assim, é possível verificar semelhanças significativas nas taxas determinadas, particularmente com o Parque Natural do Orango.

A análise da desflorestação, através do estudo das transições de coberto permitiu a criação de mapas de desflorestação, onde são identificadas as áreas desflorestadas nos dois subperíodos. Foram produzidos mapas para o PNC e Região de Referência, que se apresentam nas figuras 5.7 e 5.8. A figura 5.7 localiza a desflorestação ocorrida no PNC, no primeiro subperíodo (2002-2007) os 2.254 hectares desflorestados possuem maior distribuição na região norte do parque, junto ao Rio Corubal e ao longo de ribeiros e riachos que fazem a ligação à Lagoa da Cufada. No segundo subperíodo (2007-2010) os 3.264 hectares desflorestados apresentaram uma distribuição ligeiramente diferente do período anterior, neste subperíodo a região de Cã Julio e Gã Gregório viram significativamente aumentada as áreas de exploração de arroz junto ao Rio Corubal, mas também o sul do PNC foi alvo de transições no coberto florestal, nomeadamente devido à expansão da cidade de Buba e das obras de preparação o futuro Porto de Buba.

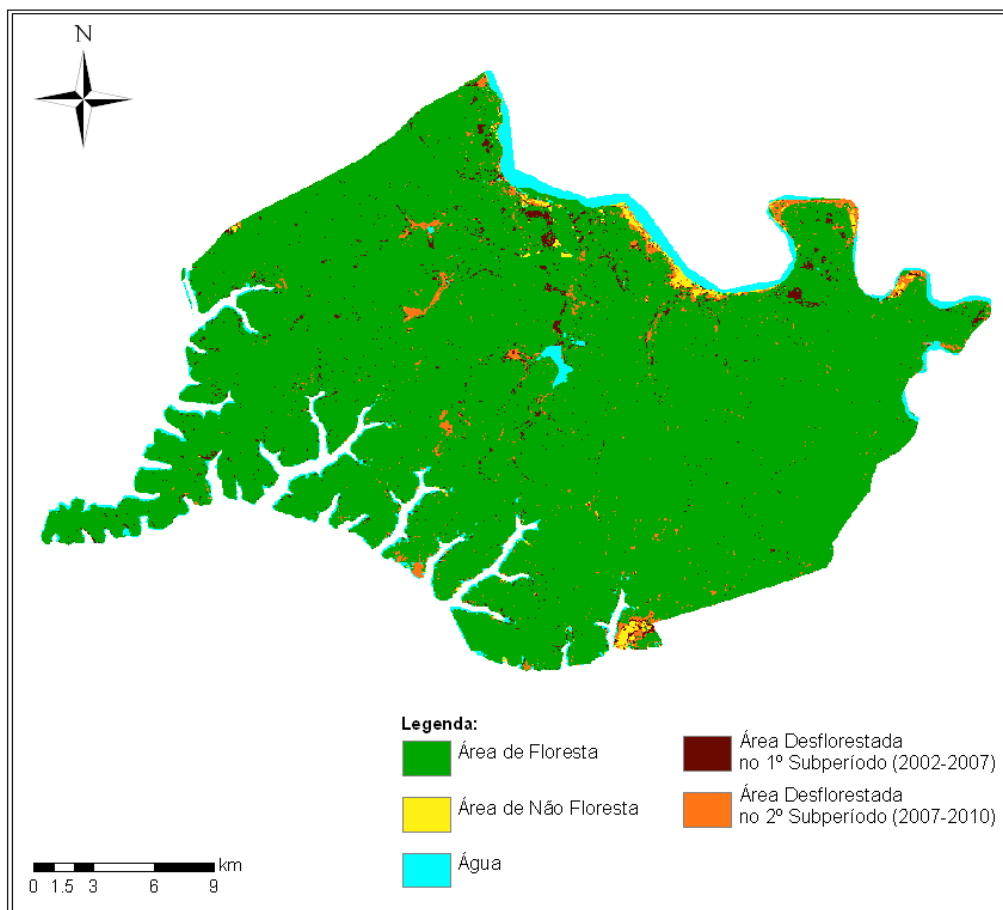


Figura 5.7 – Desflorestação verificada nos subperíodos 2002-2007 e 2007-2010 para o PNC

A figura 5.8 permite analisar a localização da desflorestação histórica na área de estudo. No período histórico de referência as áreas desflorestadas na região de referência ascenderam a cerca de 30.000 hectares, no 1º subperíodo foram desflorestados 14.169 ha no 2º subperíodo a área de coberto florestal removido foi de 14.618 ha. A observação mais ampla da área de estudo permite observar uma tendência geral na localização da desflorestação, esta tende a acontecer próximo de outras áreas já desflorestadas, particularmente áreas de produção de arroz, o que explica também que as zonas desflorestadas se encontrem próximo de rios devido às condições favoráveis para a produção de arroz de bolanha de água doce e salgada.

Como exemplo dessa tendência os territórios agrícolas junto ao rio Cumbija, na zona centro, e ao rio Gueba, no noroeste da região de referência, foram as zonas onde se verificou maior desflorestação a par do sector administrativo de Cacine e do ilhéu de Melo, na zona costeira do sul da região de referência. No norte da área de estudo a desflorestação voltou a demonstrar que se concentra preferencialmente junto a cursos de água, nomeadamente ao rio Corubal e rio Geba perto de Bambadinca.

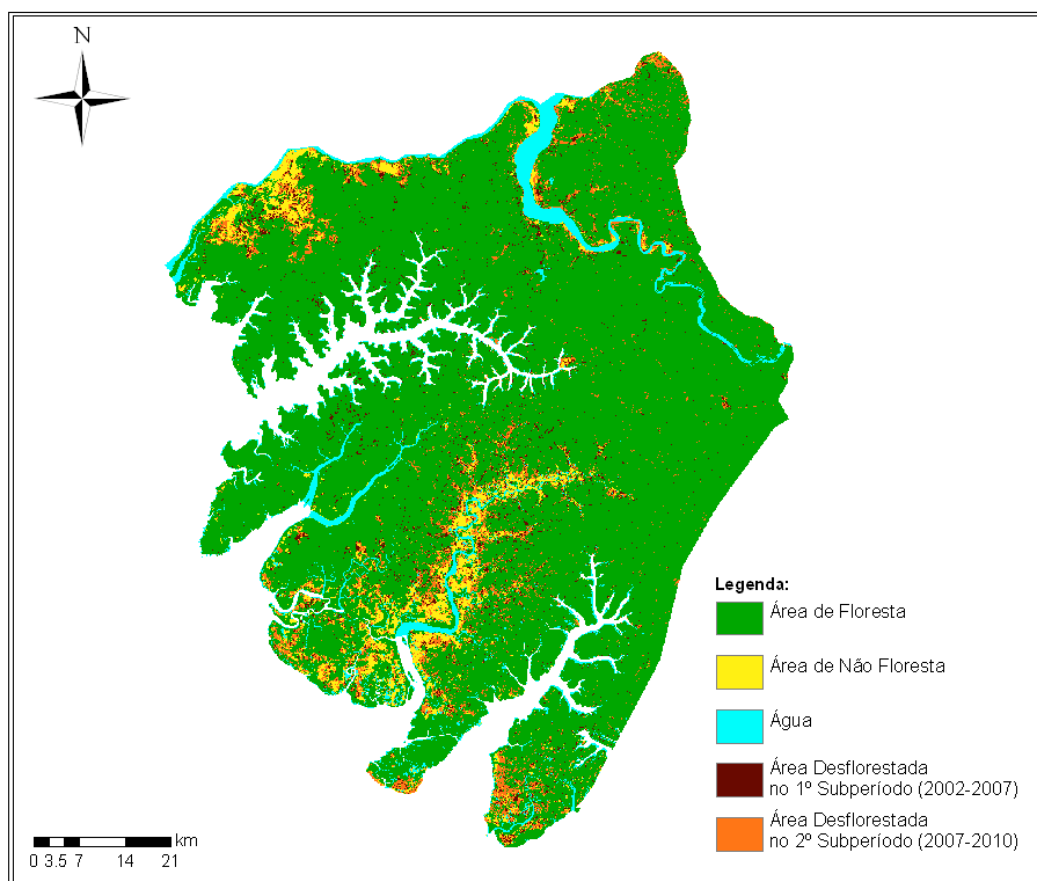


Figura 5.8 – Desflorestação verificada para os subperíodos 2002-2007 e 2007-2010 para a RR

5.3. Análise dos agentes de desflorestação, forças motrizes

A descrição feita dos agentes e forças motrizes de desflorestação (ponto 3.3 da dissertação) revelou que os principais agentes de desflorestação são as populações locais e que as forças motrizes principais são:

- Condição Económica
- Crescimento Populacional
- Produção Agrícola de Arroz e Castanha de Caju
- Construção do Porto de Buba

A conjuntura actual da Guiné-Bissau encontra-se bastante longe de ser favorável, o crescimento populacional a par do aumento dos níveis percentuais de pobreza e pobreza extrema colocam no sector agricultura grandes expectativas, visto que este representa mais de 50% do PIB nacional. A cultura do arroz, cereal que alimenta o país, é vista pelo ministro das finanças da Guiné-Bissau, como ajuda importante para o desenvolvimento e crescimento económico do país. Igualmente relevante é a cultura de caju, ainda que a sua presença na dieta guineense seja tão comum como o arroz, que representa actualmente cerca de 98% das exportações nacionais.

Esta conjuntura leva, de modo natural, a que as comunidades presentes na região de referência façam uso das condições favoráveis de cultivo do Sul do país para explorarem estas duas culturas agrícolas. As técnicas de produção de arroz praticadas (arroz de sequeiro, bolanha salgada e doce), embora pouco semelhantes tecnicamente e praticadas por grupos étnicos diferentes, causam todas elas desflorestação. A produção de caju ainda que possa ser considerada como uma actividade de florestação, pressupõe o desmatamento e abate de árvores endémicas, desta forma esta monocultura não só significa libertação de carbono sequestrado como também possui implicações evidentes na diminuição da biodiversidade.

A construção do porto de Buba – à qual está associada a abertura de grandes vias rodoviárias e a instalação de armazéns no coração do Parque Nacional da Cufada – e a concessão florestal nas áreas exteriores ao parque são, no entanto, a principal causa de desflorestação desta região, actuando de forma directa e indirecta.

Análise das relações existentes entre grupos de agentes e forças motrizes explica a sequência de eventos que levam à desflorestação na região de referência. Tal como foi mostrado no ponto 5.2 as alterações de uso e coberto de solo evidenciam que a desflorestação aumentou no período de 2002 a 2010. Considerando os indicadores apresentados para as forças motrizes é possível formular a hipótese que a *baseline* de desflorestação terá tendência para aumentar na região de referência.

5.4. Projectão da quantidade de desflorestação futura

O Passo 4 da metodologia pretende estimar, através da projecção da *baseline* histórica de desflorestação, a área de desflorestação futura para a região de referência. Este processo incorpora os resultados obtidos no Passo 2 e 3, alusivos ao cálculo dos padrões históricos de desflorestação e antevisão de comportamentos e tendências dos agentes e forças motrizes de desflorestação da área de estudo. De seguida serão apresentados os resultados relativos à análise das restrições à expansão da desflorestação futura e à projecção da quantidade de desflorestação futura.

A análise às restrições à expansão da desflorestação, pretende averiguar as áreas disponíveis e a sua aptidão para a desflorestação. A figura 5.9 apresenta o mapa potencial de desflorestação resultante da aplicação dos critérios de selecção das classes *Optimal*, *Average* e *Sub-Optimal*. O mapa potencial de desflorestação revela uma maior susceptibilidade para a desflorestação das áreas de floresta (área *Optimal*) junto de zonas de ocupação humana.

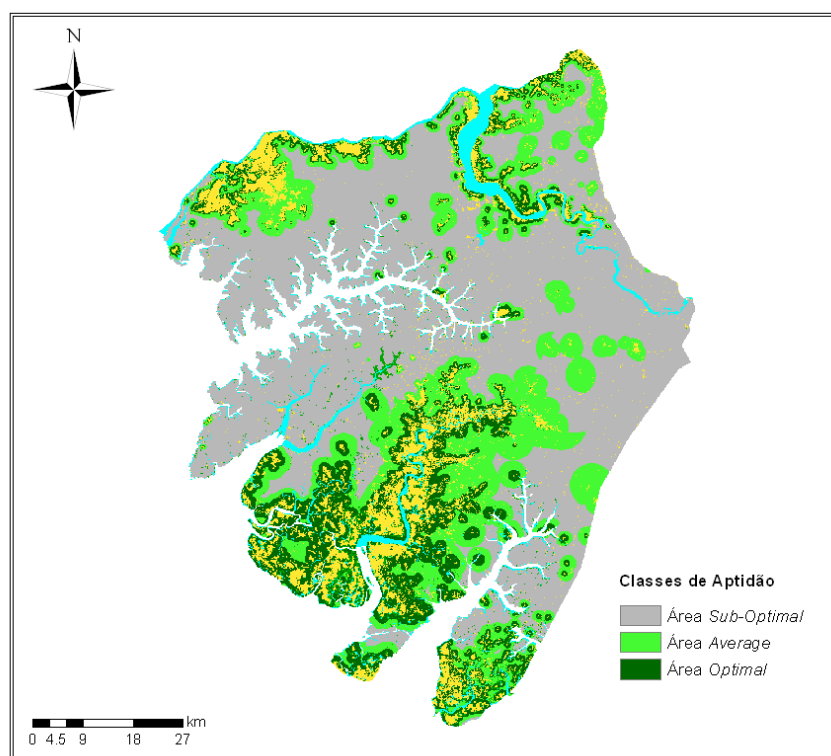


Figura 5.9 – Mapa potencial de desflorestação para a área de estudo

As classes de aptidão foram estratificadas em quatro estratos de floresta: floresta densa, floresta aberta, savana e mangal, os resultados para cada uma das classes é apresentado na tabela 5.6

Tabela 5.6 – Ocupação de cada classe de aptidão para aos diferentes estratos de floresta

	Area da classe em 2010 (ha)	Aoptimal (ha)	Aaverage (ha)	Asub-optimal (ha)
F.Densa	53.574	5.746	16.434	33.680
F.Aberta	176.360	16.730	46.717	131.329
Savana	163.459	23.607	50.291	122.952
Mangal	85.009	31.536	13.508	40.239

A análise tabela 5.6 alerta para o facto de cerca de 40% do coberto de mangal da área de estudo se encontrar na classe de área *Optimal*, ainda que a taxa de desflorestação do período histórico de referência não seja muito elevada, a localização de mangal em zonas com aptidão para a implementação de produção de arroz pode se traduzir em alguma pressão nos próximos anos.

A determinação da *baseline* histórica de desflorestação na região de referência permite a extrapolação dessa tendência e prever assim a *baseline* futura de desflorestação. A figura

5.10 apresenta a desflorestação histórica para os sub-períodos 1994-2002, 2002-2007 e 2007-2010 e a constituição da *baseline* histórica de desflorestação para cada uma das classes de floresta.

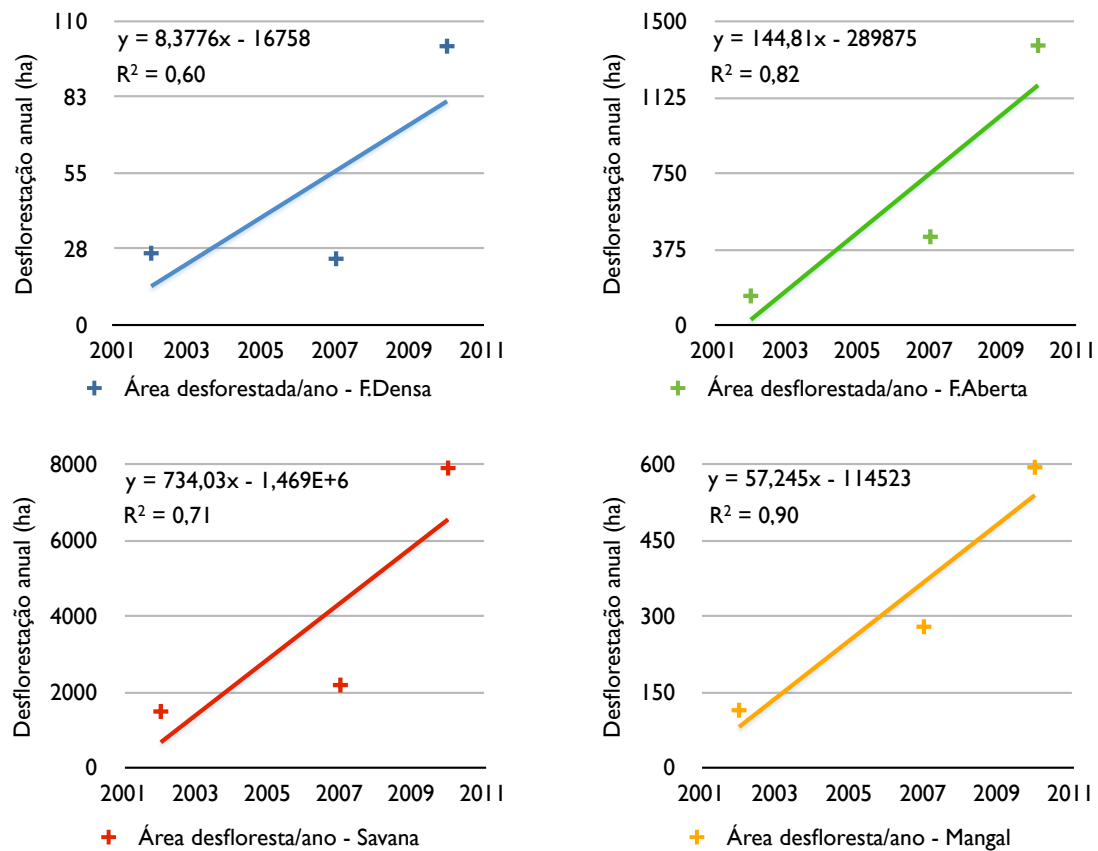


Figura 5.10 – *Baseline* histórica de desflorestação para os estratos de floresta

Com excepção da classe mangal e floresta aberta, as regressões lineares utilizadas para transformar a desflorestação histórica numa função de tempo os valores R^2 ficam aquém dos pretendidos, contudo é possível justificar tais resultados através da imprevisibilidade que a quantificação de desflorestação futura acarreta.

A projecção da desflorestação para as classes de floresta aberta e mangal seguiram a função linear que constitui a *baseline* histórica de desflorestação para estas duas classes. Tal acontece porque a área total prevista desflorestar no período de creditação (2010-2020) não excede a área *Optimal* definida pela análise da restrição à expansão da desflorestação nas classes de floresta densa e mangal.

As classes de floresta densa e savana esgotam as respectivas áreas *Optimal* em 2018 e 2012, conduzindo a que a taxa de desflorestação estabilize reflectindo a exploração das áreas *Average* de floresta pelos agentes de desflorestação. Em 2019 projecção prevê que a área *Average* da classe de savana seja totalmente desflorestada. A transição dos agentes de

desflorestação para a área *Sub-Optimal* traduz-se numa redução da taxa de desflorestação da classe de savana. A taxa de desflorestação projectada para o total de floresta durante período de creditação apresenta uma tendência bastante semelhante à classe de savana, reflectindo assim a preponderância quantitativa que a classe de savana possui na desflorestação total da região de referência. A figura 5.11 demonstra a evolução das taxas de desflorestação relativamente à taxa verificada no subperíodo 2007-2010

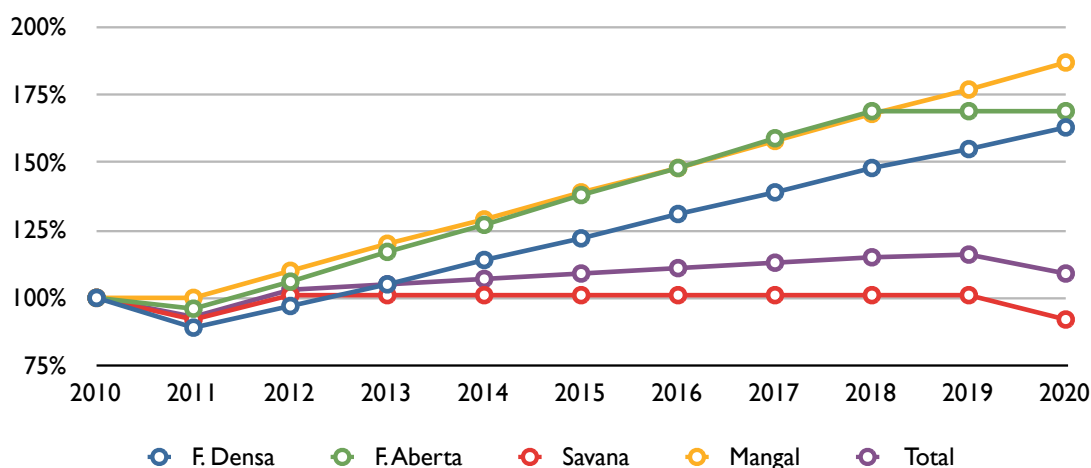


Figura 5.11 – Evolução da desflorestação anual para os diferentes estratos de floresta

As *baselines* anuais projectadas permitem determinar a área de floresta desflorestada para cada um dos dez anos do período de creditação, os valores por estrato de floresta e totais estão resumidos na tabela 5.7 em baixo

Tabela 5.7 – Área desflorestada em cada ano do período de creditação na região de referência

Ano do Projecto	Área desflorestada na Região de Referência no período de creditação					
	F.Densa (ha)	F.Aberta (ha)	Savana (ha))	Mangal (ha)	Anual (ha)	Acumulado (ha)
2011	90	1.322	7.275	596	9.282	9.282
2012	98	1.467	8.009	653	10.227	19.509
2013	106	1.612	8.009	710	10.438	29.947
2014	115	1.757	8.009	768	10.648	40.595
2015	123	1.902	8.009	825	10.859	51.454
2016	132	2.047	8.009	882	11.069	62.523
2017	140	2.192	8.009	939	11.280	73.802
2018	149	2.336	8.009	997	11.490	85.292
2019	157	2.336	8.009	1.054	11.556	96.848
2020	165	2.336	7.275	1.111	10.888	107.736

Os valores mostram que na região de referência será esperado que durante os dez anos do período de creditação sejam desflorestados cerca de 108.000 hectares o que se traduz numa desflorestação média de perto de 11.000 hectares por ano, apontando assim para que aumento significativa da taxa de desflorestação da região de referência que se encontrava em 2010 para o período histórico de referência pouco acima dos 5.500 hectares/ano, representando o aumento da taxa de desflorestação em 1% (tabela 5.8)

Tabela 5.8 - Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o período de creditação 2010-2020 na Região de Referência

Região de Referência	Área de Desflorestação					
	2010-2015		2015-2020		2010-2020	
	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano
F. Densa	106	0,2%	149	0,3%	127	0,23%
F. Aberta	1.612	0,8%	2.250	1,2%	1.931	1,0%
Savana	7.862	4,0%	7.862	5,0%	7.862	4,0%
Mangal	710	0,8%	997	1,2%	853	1,0%
Total	10291	1,9%	11257	2,3%	10774	2,0%

5.5. Projectão da Localização da desflorestação futura.

No Passo 4 são estimadas as áreas anuais da *baselinede* desflorestação na região de referência. O Passo 5 pretende analisar onde é mais provável que ocorra a desflorestação futura permitindo assim o cruzamento da localização da desflorestação projectada com os dados referentes aos stocks de carbono e determinar as áreas anuais da *baselinede* desflorestação no Parque Natural da Cufada. O Passo 5 assume que a desflorestação não é um evento aleatório, mas antes, um fenómeno que ocorre em locais que combinam atributos biológicos, geofísicos e económicos que são particularmente atractivos para os agentes de desflorestação.

Tendo como suporte a análise feita aos agentes e forças motrizes de desflorestação no Passo 3, foram identificadas seis variáveis espaciais que pretendem explicar os padrões de desflorestação na região de referência. Foram produzidos mapas de factores que traduzem variáveis como a distância de factores como vias de transportes, habitações e explorações agrícolas e categorias que mostram a susceptibilidade para a desflorestação dos sectores administrativos e classes de solo. A figura 5.12 apresenta o mapa de factor para a variável que explana a distância de cada pixel a estradas. Os restantes mapas de factores produzidos podem ser consultados no anexo I.

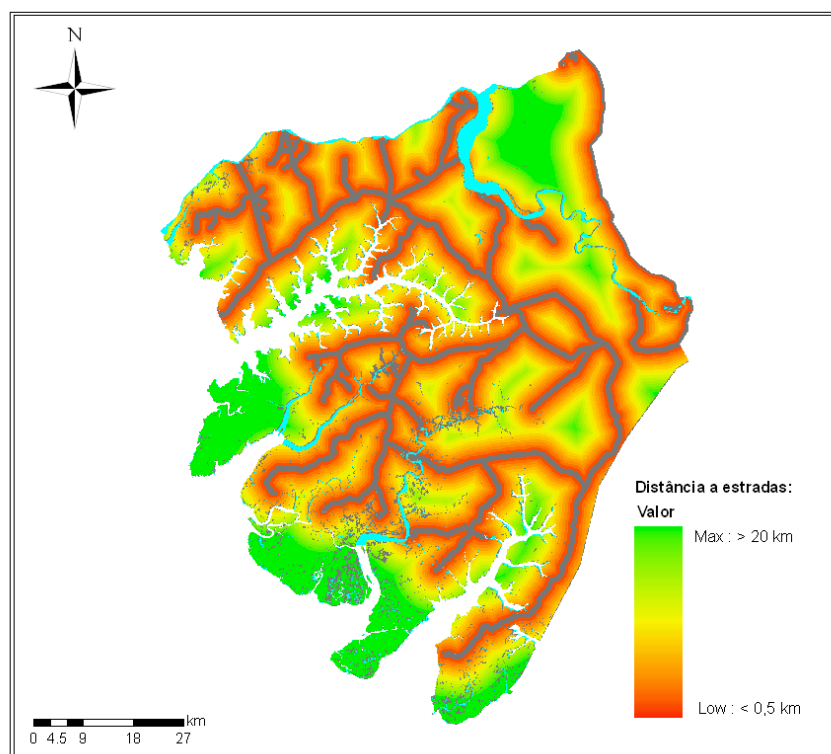


Figura 5.12 – Mapa de factor da variável “Distância a estradas”

Foram formulados 9 modelos de análise espacial recorrendo a diferentes associações de mapas de factores e diferentes resoluções de pixel. Nenhum deles cumpriu o critério que define o limite mínimo de 80% para o ajustamento obtido através do método de Figure of Merit (FOM) para a configuração em mosaico. Assim considerando as indicações da metodologia mais recente VCS (VM0015) foi escolhido o modelo que apresentou a melhor classificação de entre todos. A tabela 5.9 apresenta os nove modelos considerados.

Tabela 5.9 – Modelos da análise de localização e ajustamento FOM

# do Modelo	Mapas de Factores Utilizados	Resolução do pixel	Resultado FOM
Modelo 1	A, B, C, D, E, F	25x25 m	28%
Modelo 2	A, B, C, D	25x25 m	27%
Modelo 3	C, D, E, F	25x25 m	30%
Modelo 4	A, B, C, D, E, F	100x100 m	20%
Modelo 5	A, B, C, D	100x100 m	17%
Modelo 6	B, C, D, E	100x100 m	20%
Modelo 7	A, B, D, F	100x100 m	20%
Modelo 8	A, C, E, F	100x100 m	18%
Modelo 9	B, D, E, F	100x100 m	20%

Código dos Mapas de Factores

A – Distância a habitações

B – Distância a estradas

- C – Distancia a rios e linha de costa
- D – Distancia a culturas/habitações (2002)
- E – Probabilidade de desflorestação por classe de solo
- F – Probabilidade de desflorestação por sector administrativo

O modelo 3 obteve o melhor resultado FOM (30%), foi utilizado para produzir o mapa de risco de desflorestação futura, ver figura 5.13. O mapa de risco de desflorestação futura apresenta para cada pixel o risco ou propensão que possui para ser desflorestado, através de uma escala que varia entre 0 e 100%. Os sectores administrativos de Catio e Bedanda, no sudoeste e sul da área de estudo, apresentaram um numero maior de áreas com elevado risco de desflorestação. Tal como na análise da desflorestação histórica, as regiões próximas dos rios Geba, Corubal e Cumbijã, que são zonas com elevada propensão agrícola representam também as zonas de elevado risco de desflorestação futura.

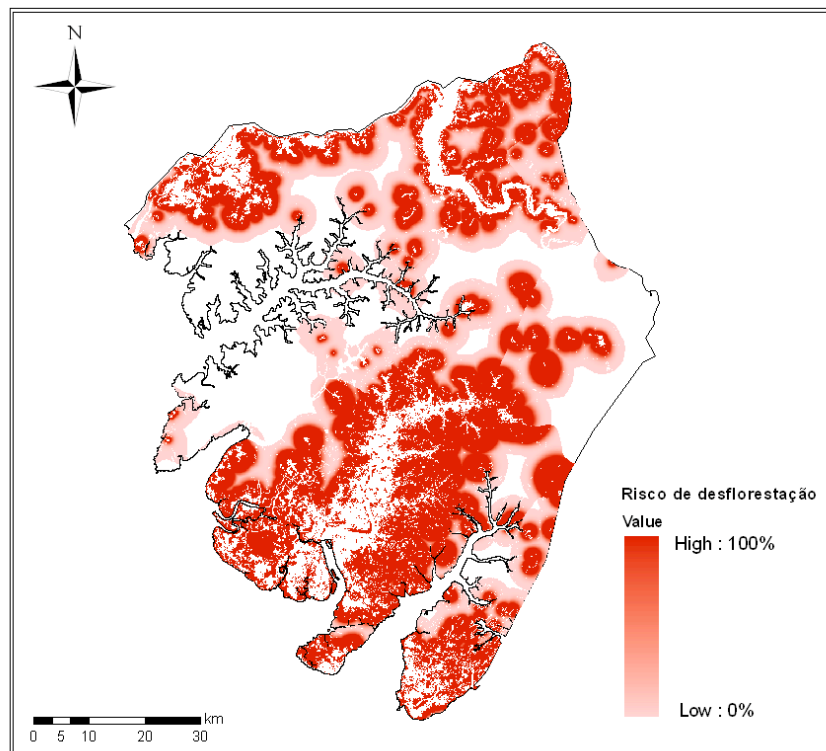


Figura 5.13 – Mapa de risco de desflorestação futura para a área de estudo

A metodologia admite que os pixéis que possuem um valor de risco mais elevado serão desflorestados primeiro que outros com valor menor. Logo a intersecção do mapa de risco de desflorestação com a informação referente às áreas anuais da *baseline* de desflorestação na região de referência é possível localizar a desflorestação ocorrida em cada um dos anos do período de creditação (2010-2020). A figura 5.14 representa a localização da desflorestação total projectada para a região de referência até 2020.

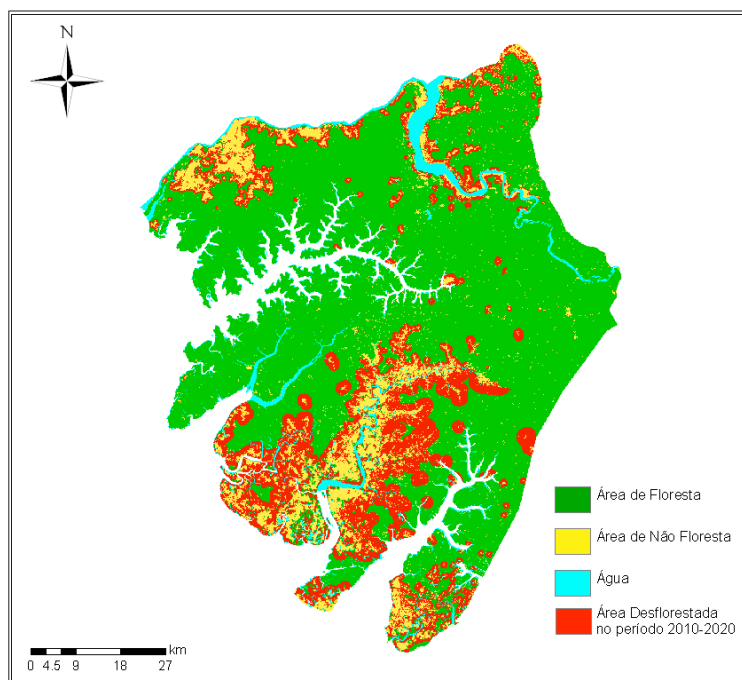


Figura 5.14 – Localização da desflorestação futura na região de referência

A projecção realizada mostra que as áreas junto ao rio Corubal, nomeadamente Ancamba, Bojol Balanta e Cã Julio irão verificar uma expansão na área de não floresta, sendo previsível que grande parte desta desflorestação seja devido à expansão das explorações de arroz. Também as cidades de Buba e Fulacunda sofrerão uma redução da área florestada, neste caso presume-se relacionada com a expansão urbana das duas cidades. Ver figura 5.15.

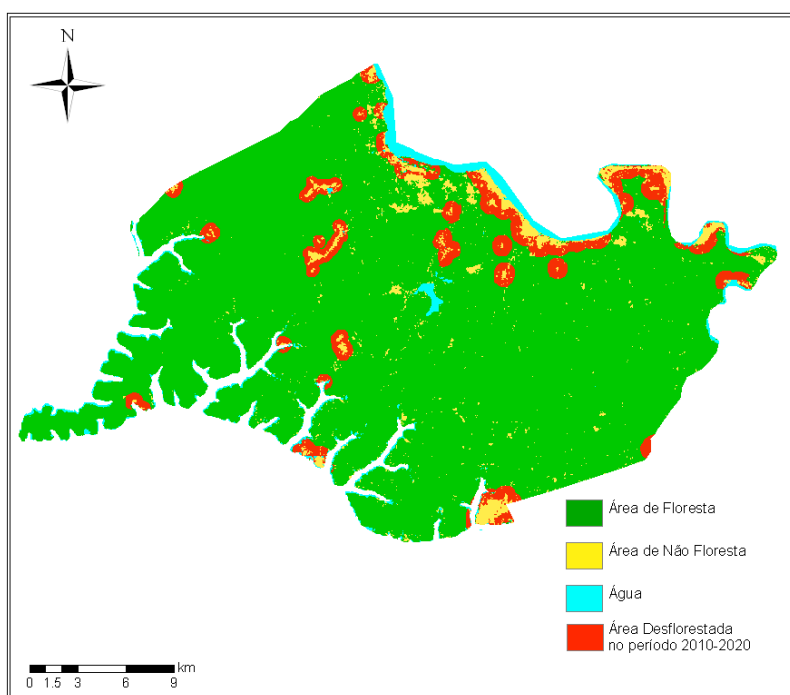


Figura 5.15 – Localização da desflorestação futura no Parque Natural da Cufada

A desflorestação projectada foi estratificada em quatro classes de floresta, permitindo obter as áreas desflorestadas em cada ano para a floresta densa, floresta aberta, savana e mangal durante o período de creditação, a tabela 5.10 sintetiza os resultados obtidos. A projecção da desflorestação estima que sejam desflorestados cerca de 4.300 hectares até 2020, o que se traduz numa média anual de desflorestação de 430 hectares estando este valor acima dos 380 hectares/ano desflorestados no período histórico de desflorestação.

Tabela 5.10 – Área desflorestada em cada ano do período de creditação no Parque Natural da Cufada

Ano do Projecto	Área desflorestada no Parque da Cufada no período de creditação					
	F.Densa (ha)	F.Aberta (ha)	Savana (ha))	Mangal (ha)	Anual (ha)	Acumulado (ha)
2011	59	314	546	33	951	951
2012	36	134	220	11	400	1.350
2013	32	114	210	7	364	1.714
2014	30	126	201	5	361	2.075
2015	22	122	187	2	333	2.408
2016	17	124	218	3	362	2.770
2017	19	128	244	2	393	3.162
2018	16	125	211	2	354	3.516
2019	32	153	166	2	353	3.869
2020	54	205	211	2	472	4.342

A evolução da desflorestação anual para cada estrato de floresta, comparativamente à desflorestação no subperíodo histórico 2007-2010, é apresentada na figura 5.16. Com a excepção da savana, todos os estratos evidenciam para 2011 uma taxa de desflorestação bastante mais elevada que em 2010, chegando a atingir uma desflorestação anual quase 7 vezes superior no caso da floresta densa. Tal dado pode ser indicativo do maior risco a que as classes de floresta densa, floresta aberta e mangal do PNC estão sujeitas.

Após 2011 as estima-se que as taxas de desflorestação decresçam, localizando-se abaixo dos valores de desflorestação anuais verificados em 2010, com excepção do estrato de floresta densa que embora tenha se preveja também uma redução da taxa de desflorestação, os seus valores serão sempre superiores a 2010.

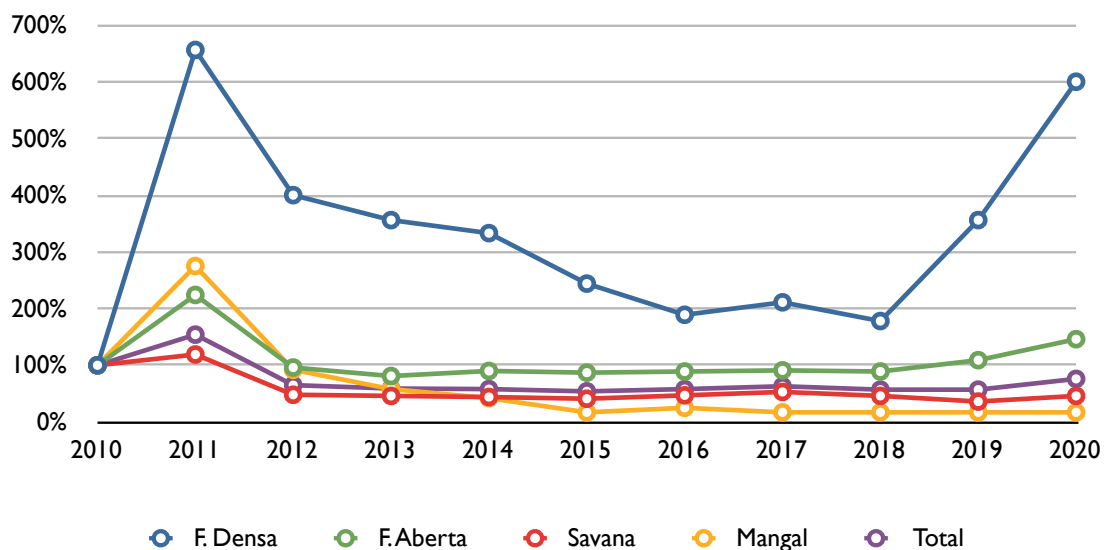


Figura 5.16 – Evolução da desflorestação anual dos diferentes estratos de floresta no PNC

Os dados de desflorestação média anual projectados permitem fazer também uma projecção da *baseline* de desflorestação futura para o PNC. A tabela 5.11, apresenta os valores de desflorestação para o período de creditação, na qual verifica-se que taxa de desflorestação é mais elevada no primeiro subperíodo de creditação que no subperíodo seguinte, este facto pode evidenciar que as classes de floresta densa e mangal, onde os aumentos neste subperíodo são maiores, estão sujeitas a um maior factor de pressão. Os quatro estratos apresentam taxas de desflorestação muito próximas da taxa global, contrariamente ao que se verificava no período histórico de referência.

Tabela 5.11 – Desflorestação anual bruta e taxa de desflorestação para o 2010-2020 no PNC

Parque Natural da Cufada	Área de Desflorestação					
	2010-2015		2015-2020		2010-2020	
	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano	ha/ano	%/ano
F. Densa	36	0,6%	28	0,5%	32	0,5%
F. Aberta	162	0,7%	147	0,7%	154	0,7%
Savana	273	0,8%	210	0,6%	241	0,7%
Mangal	11	1,3%	2	0,3%	7	0,8%
TOTAL	482	0,7%	387	0,6%	434	0,7%

Quando comparadas, as taxas de desflorestação do período histórico de referência (2002-2010) e do período de creditação considerado (2010-2020) para a totalidade de floresta do PNC, observa-se uma diferença de 0,1%, ver figura 5.17. Esta pequena divergência não retrata as variações que aconteceram nos diferentes estratos considerados, as classes de floresta densa e floresta aberta viram a sua taxa de desflorestação aumentar consideravelmente face aos valores do período histórico de creditação, com o crescimento

verificado a situar-se em 0,5 e 0,3 % respectivamente em sentido inverso as classes de savana e mangal observaram uma diminuição da taxa de desflorestação em 0,1 e 0,3 % respectivamente.

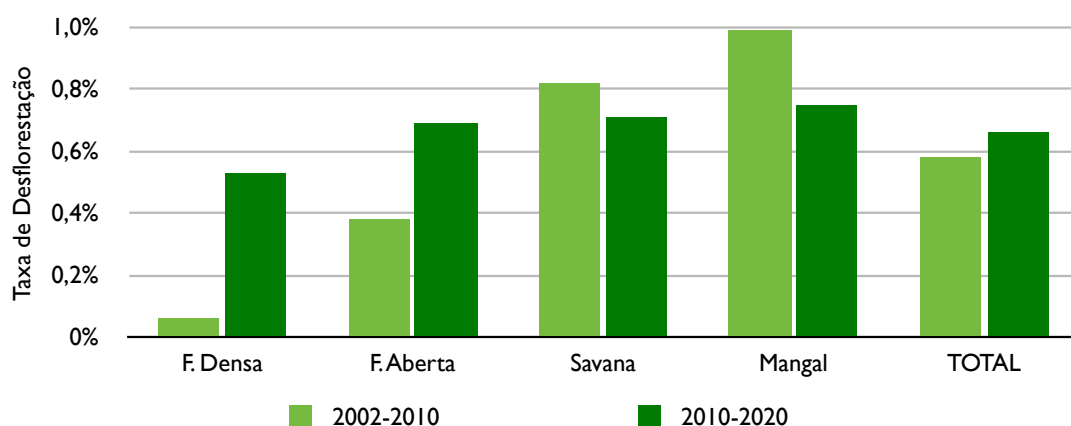


Figura 5.17 –Taxa de desflorestação para o período histórico de referência e período de creditação

5.6. Estimativa da *baseline* das alterações dos stocks de carbono

O Passo 6 da metodologia tem como objectivo a constituição da *baseline* das alterações nos stocks de carbono (BSASC) e o calculo das unidades verificadas de carbono (VCUs) que seriam geradas caso fosse implementado um projecto REDD no Parque Natural da Cufada. A constituição da BSASC foi precedida da estimativa dos stocks médios de carbono no PNC. A figura 5.18 apresenta as parcelas medidas presentes na área de estudo.

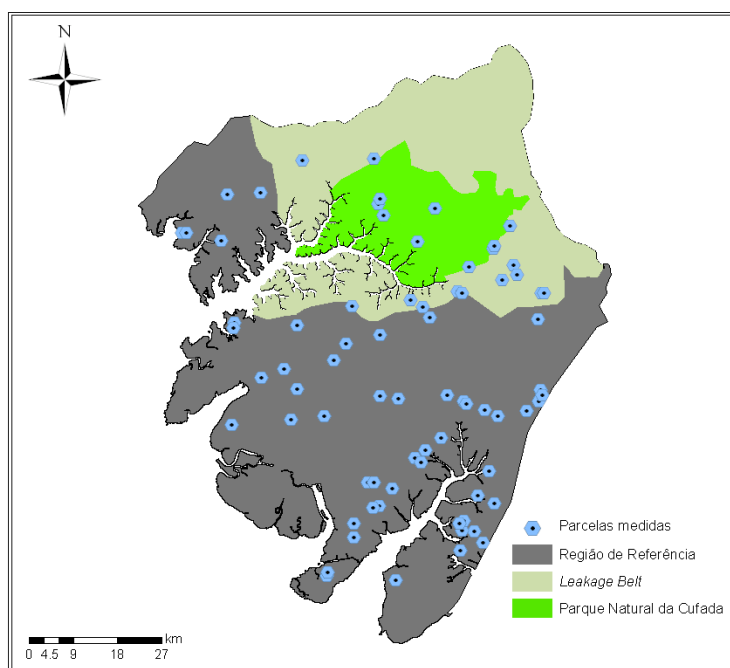


Figura 5.18 – Localização das parcelas medidas na área de estudo

Apenas 71 parcelas se localizam na região de referência e 10 parcelas no PNC. Visto que esta amostra é pouco representativa, para a estimativa dos stocks médios de carbono

referentes à floresta presente no PNC, serão considerados as parcelas medidas em toda a região de referência, visto que esta possui similaridade nos padrões de precipitação, composição e estrutura das florestas com o PNC.

A tabela 5.12, exibe os valores médios referentes aos tipos de reservatórios considerados na metodologia – biomassa acima do solo (AGB) e biomassa abaixo do solo (BGB), bem como os valores totais de biomassa, o desvio padrão e os valores médios de biomassa total para o intervalo de confiança de 90% e a sua proporção relativamente aos valores médios medidos.

Tabela 5.12 – Stocks médios de carbono para os estratos de floresta presentes na RR

Estratos de Floresta	# parcelas	AGB tCO ₂ /ha	BGB tCO ₂ /ha	Ctot tCO ₂ /ha	StDev Ctot tCO ₂ /ha	IC 95% Ctot tCO ₂ /ha	Incerteza
F. Densa	28	311	116	426	279	103	17%
F. Aberta	28	137	60	197	91	34	24%
Savana	7	48	23	71	57	37	54%
Mangal	9	100	62	162	119	88	52%
Total	71	190	77	276	228	45	17%

Os valores obtidos para AGB encontram-se bastante próximos dos calculados no âmbito projecto CARBOVEG-GB¹⁶ para todo o território da Guiné-Bissau, onde a estimativa para os valores médios das classes de floresta densa, floresta aberta, savana e mangal foi de 327, 132 tCO₂/ha respectivamente, já no caso particular da classe de mangal os valores estimados nesta dissertação encontram-se acima das 46 tCO₂/ha estimados pelo CARBOVEG, tal pode ser explicado pela inclusão na estimativa do parque do Cantanhez e respectiva Ilha de Melo, que possui mangal com elevada biomassa acumulada, tornando assim o stock de carbono médio tão distinto da média total do país. O contrário verifica-se com a classe de savana que apresenta valores abaixo do stock médio de carbono nacional –93tCO₂/ha, observando-se assim uma variação na distribuição espacial da biomassa.

A análise da tabela 5.11 mostra que os valores de desvio padrão são bastante elevados, o que sugere uma grande dispersão dos valores medidos. A incerteza calculada para cada um dos estratos é também insuficiente para cumprir o limite máximo de incerteza de 10%, visto que identicamente não se verificou esse critério para a classe global de floresta, tal como a metodologia indica, foram considerados os valores referentes ao intervalo de confiança de 95% para se realizar a estimativa da BSASC.

Considerando os 65.000 hectares de floresta presentes no PNC é possível, recorrendo aos valores médios de biomassa dos 4 estratos de floresta definidos, estimar que os stocks

¹⁶ http://carboveg-gb.dpp.pt/?page=deliverables/national_forest_inventory

presentes no parque perfaçam cerca de 2,7 MtCO₂. O estrato de floresta densa e floresta aberta são responsáveis pela maioria dos stocks de carbono representando cerca de 51% do total sequestrado pelo PNC, ver figura 5.19.

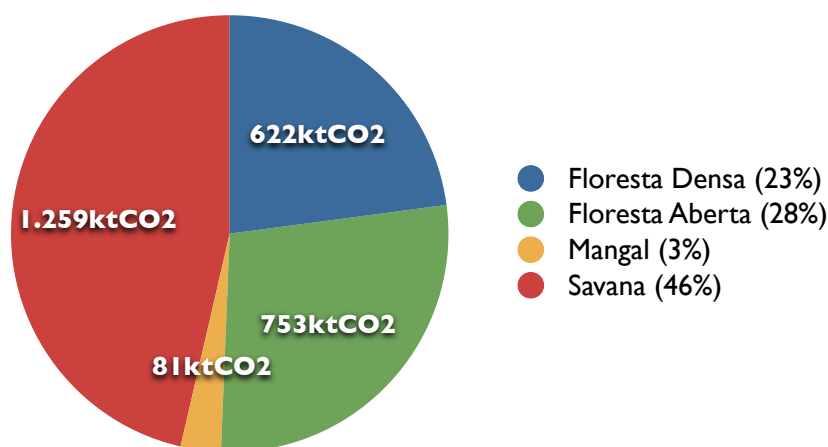


Figura 5.19 – Proporção dos stocks de carbono no PNC

A BSASC é constituída através da associação da taxa de desflorestação projectada para o PNC com valores médios dos stocks de carbono para a área de estudo. As toneladas de CO₂e libertadas em cada um dos anos do período de creditação são apresentadas na tabela 5.13

Tabela 5.13 - Toneladas de CO₂e libertadas pela desflorestação futura no PNC

Ano do Projecto	Baseline Carbono Parque da Cufada				Total	
	F.Densa tCO ₂	F.Aberta tCO ₂	Savana tCO ₂	Mangal tCO ₂	Anual tCO ₂	Acumulado tCO ₂
2011	6.077	10.676	20.202	2.904	39.859	39.859
2012	3.708	4.556	8.140	968	17.372	57.231
2013	3.296	3.876	7.770	616	15.558	72.789
2014	3.090	4.284	7.437	440	15.251	88.040
2015	2.266	4.148	6.919	176	13.509	101.549
2016	1.751	4.216	8.066	264	14.297	115.846
2017	1.957	4.352	9.028	176	15.513	131.359
2018	1.648	4.250	7.807	176	13.881	145.240
2019	3.296	5.202	6.142	176	14.816	160.056
2020	5.562	6.970	7.807	176	20.515	180.571

Foi estimado que até ao fim do período de creditação sejam libertadas para a atmosfera cerca de 180 megatoneladas de CO₂e, o que significa a emissão de cerca de 7% das reservas actuais de carbono florestal no PNC. No período de creditação foram libertadas em média 18kt/ano, o que constitui um aumento de 20% da taxa anual verificada no período histórico de referência que se situava próximo dos 15 KtCO₂/ano, ver figura 5.20

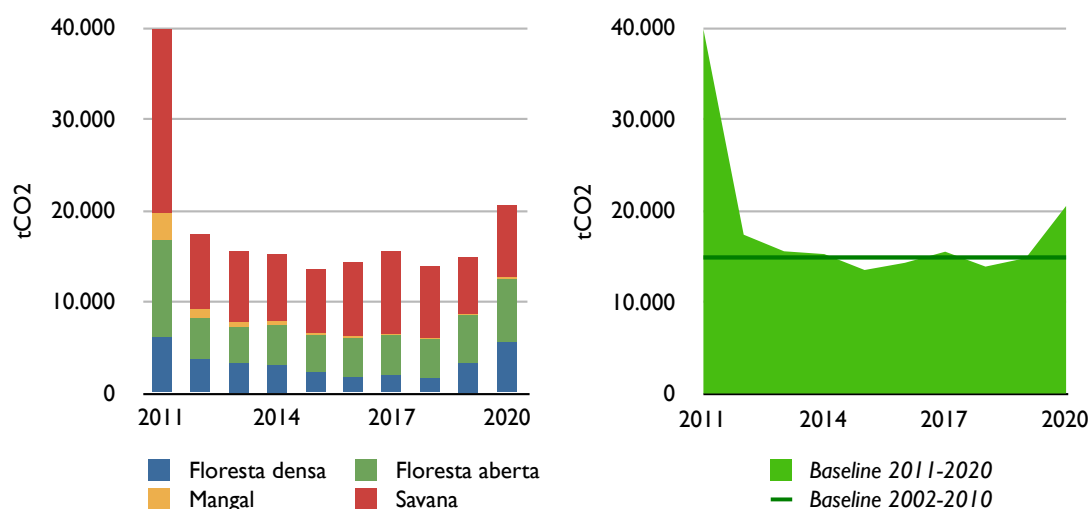


Figura 5.20 – a) Emissões médias anuais para os diferentes estratos de floresta b) projecção da *baseline* de alterações nos stocks de carbono:

A desflorestação prevista ocorrer na floresta aberta e savana é responsável por mais de 80% das emissões totais de GEEs, com os dois estratos a libertarem cerca de 53 e 90ktCO₂e. A *baseline* constituída estima que o stock de carbono no estrato de floresta densa sofra uma redução de 33ktCO₂e até 2020, este valor corresponde à libertação de mais 5% do carbono que se encontrava sequestrado neste estrato em 2010. O estrato de mangal possui uma contribuição residual para o total de emissões de GEEs no período de creditação, principalmente porque a desflorestação que ocorre neste classe de floresta é bastante menor em termos espaciais, ainda assim as alterações que foram previstas para os stocks de carbono de mangal traduzem uma diminuição de 7% no carbono armazenado no fim do período histórico de referência.

Com o intuito de determinar a percentagem de créditos de reserva necessários para o cálculo dos créditos VCU que se podem atribuir à quantidade de emissões de CO₂e associadas à BSASC foi elaborado uma análise de risco, conforme descrita na secção 4.6.3. Para tal foram feitas as seguintes considerações sobre a natureza de um hipotético projecto REDD+ a instalar no PNC:

- A equipa de gestão do projecto possui membros com experiência no desenho e implementação de projectos contabilização de carbono e reporte.
- O projecto atingirá o equilíbrio do fluxo financeiro ao fim de 7 a 10 anos do início do período de creditação
- O projecto terá uma longevidade de 40 anos
- O projecto encontra-se numa área protegida

- e) Estão previstas acções junto das populações para a consulta de pelo menos mais de 50% dos habitantes da área de projecto
- f) O país encontra-se a desenvolver actividades que visem a fase de preparação para implementação do mecanismo REDD+
- g) Estão previstas medidas que visem a redução do factor de risco de incêndios de origem natural.

Os resultados obtidos para a classificação do risco global são apresentados na tabela 5.14. A classificação de 25 para o rating global de risco é convertida na percentagem de créditos de reserva.

Tabela 5.14 – Classificação do Risco Global

Factores de Risco	Subcategorias	Rating Subcategorias	Rating Factores
Riscos Internos	Gestão do Projecto	-2	15
	Viabilidade Financeira	3	
	Custo de Oportunidade	4	
	Longevidade do Projecto	10	
Riscos Externos	Propriedade do solo e Acesso a recursos	3	2
	Envolvimento da comunidade	-5	
	Risco político	4	
Riscos Naturais	Fogo	8	8
Rating Global de Risco			25

A tabela 5.15 apresenta os resultados referentes à estimativa dos créditos VCUs que seriam obtidos caso as emissões de CO₂e associadas à desflorestação projectadas fossem totalmente evitadas no PNC. No final do período de creditação seriam obtidos cerca de 135 megatoneladas de CO₂e no formato de créditos VCUs. Estima-se então que anualmente possam ser gerados em média 13,5 ktCO₂ de créditos VCU. Este valor embora obtido através de uma abordagem conservadora, consegue ainda ser economicamente aliciente para a implementação de um projecto REDD no PNC.

Tabela 5.15 – Estimativa dos créditos VCUs gerados pela desflorestação projectada

Ano do Projecto	CBSLPA tCO ₂		VBC (25% de risco) tCO ₂		VCU tCO ₂	
	anual	acumulado	anual	acumulado	anual	acumulado
2011	39.859	39.859	9.965	9.965	29.894	29.894
2012	17.372	57.231	4.343	14.308	13.029	42.923
2013	15.558	72.789	3.890	18.197	11.669	54.592
2014	15.251	88.040	3.813	22.010	11.438	66.030
2015	13.509	101.549	3.377	25.387	10.132	76.162
2016	14.297	115.846	3.574	28.962	10.723	86.885
2017	15.513	131.359	3.878	32.840	11.635	98.519
2018	13.881	145.240	3.470	36.310	10.411	108.930
2019	14.816	160.056	3.704	40.014	11.112	120.042
2020	20.515	180.571	5.129	45.143	15.386	135.428

O guia de desenvolvimento de projectos REDD da Wildlife Conservation Society (Ingram et al, 2008) permite realizar uma estimativa, ainda que grosseira, capaz de fornecer informação válida acerca do custo de implementação de um projecto REDD no PNC. A tabela 5.16 apresenta resumidamente as actividades a realizar e os custos previstos.

Tabela 5.16 – Estimativa do custo médio da implementação de um projecto REDD

Fase	Actividade	Custo para o período 2010-2020
Preparação do Projecto	Desenvolvimento do Projecto REDD	USD\$ 100.000
	Negociações com proprietários e governos regionais e nacionais.	USD\$ 110.000
	Validação do Projecto Standard VCS	USD\$ 70.000
Execução do Projecto	Monitorização	USD\$ 250.000
	Verificação	USD\$ 300.000
	Taxa de emissão dos créditos	USD\$ 0,15 por VCU

Para se proceder à previsão do cash-flow gerado durante o período de creditação, foram considerados três preços para os créditos voluntários produzidos sob o standard VCS, recorrendo ao relatório da Bloomberg New Energie Finance para os mercados voluntários de carbono para 2011 (Peters-Stanley et al, 2011) – USD\$ 5, 8 e 10. Os preços têm em conta os valores praticados em 2010 para o mecanismo REDD bem como os créditos voluntários que têm como proveniência o continente africano.

Os resultados obtidos para a projecção do cashflow mostram que o apenas o preço de USD\$5 não viabiliza a implementação de um mecanismo REDD no PNC. Ver figura 5.21. Caso o preço da tCO₂e seja de USD\$ 8, o financiamento do projecto atingirá o breakeven em 2014, e no final do período de creditação os créditos VCU's totais transaccionados atingirão o valor de USD\$ 1.100.000. Se o preço, mais optimista, de USD\$ 10 for adoptado o breakeven será, naturalmente, atingido mais cedo, e o valor de transacção dos créditos VCU's totais poderá ascender aos USD\$ 1.350.000, resultando numa receita liquida de cerca USD\$ 520.000.

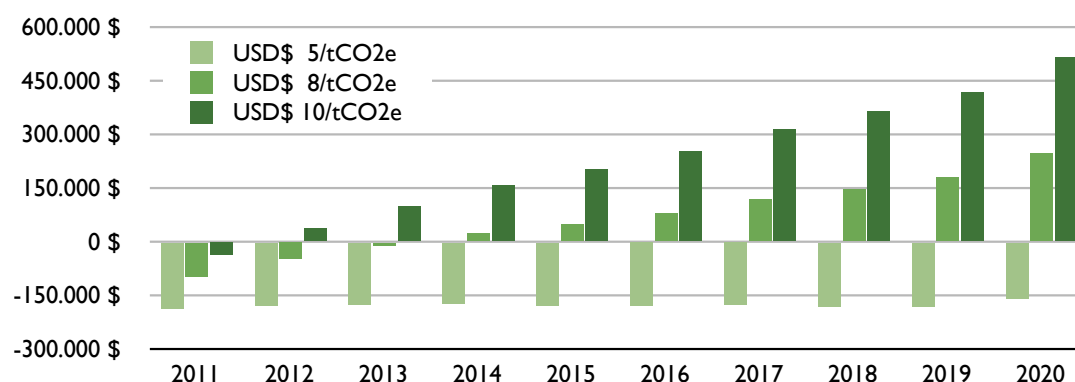


Figura 5.21 – Cash Flow da implementação de um projecto REDD no PNC para o período 2010-2020

A receitas proveniente da venda de reduções de emissões verificadas, terá certamente grande relevo no panorama do desenvolvimento económico da região do PNC. Baseado no modelo de distribuição de receitas do projecto de área protegida da floresta de Makira no Madagascar, ver figura 5.22, esta dissertação sugere um modelo que permita a distribuição de fundos ao longo dos níveis de governação e entre stakeholders garantido e os incentivos para o decrescimento da desflorestação alcance as partes interessadas de forma justa e equitativa.

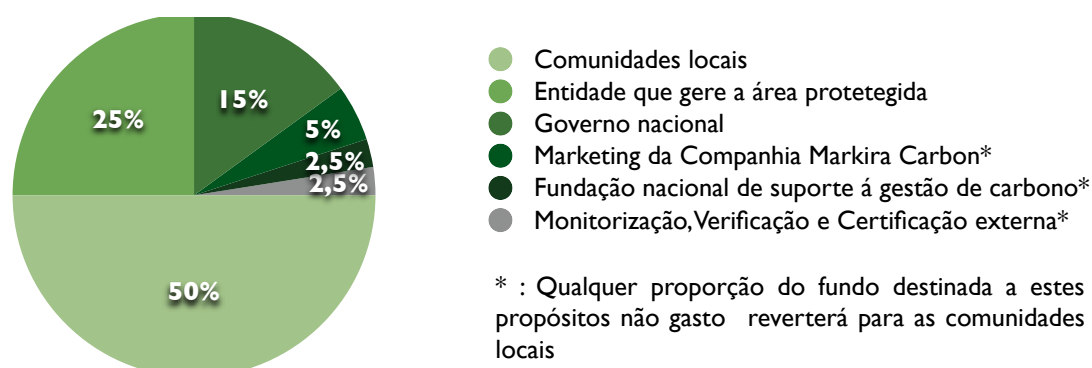


Figura 5.22 – Modelo de distribuição de receitas da companhia Markira Carbon

Desta forma as comunidades presentes no PNC e vizinhas receberiam a maioria dos fundos de forma a apoiar a sua gestão de recursos natural, conservação da floresta e iniciativas de desenvolvimento da comunidade que visem apoiar a redução da desflorestação. Também a entidade responsável pela gestão do PNC, o IBAP, que possui igualmente encargos relativos à preservação da floresta seria financiada pelo serviço de gestão prestado. Os fundos destinados ao Governo da Guiné-Bissau teriam como fim a consolidação das capacidades técnicas de mitigação das alterações climáticas e o desenvolvimento de uma estratégia nacional para o carbono florestal.

Como passo final, a metodologia propõe uma análise de incerteza aplicada ao processo que envolve a constituição da BSASC. Esta análise permite, a quando a delineação do projecto, planear a intensidade da monitorização necessária. Nesta caso, a análise da incerteza permite identificar as limitações da dissertação e apontar o caminho que novas campanhas de inventário de carbono devem seguir.

Os resultados referentes à incerteza para os estratos de floresta densa e coberto florestal, encontram-se apresentados na tabela 5.17, que expõe as incerteza em 2 processos, a projecção da *baseline* de desflorestação e a estimativa dos stocks médios de carbono da área de estudo.

Tabela 5.17 – Incerteza da constituição da *baseline* de alterações nos stocks de carbono

Estratos de Floresta	Incerteza da Constituição da <i>Baseline</i> de alterações nos stocks de carbono		
	Projecção da <i>Baseline</i> de desflorestação (%)	Estimativa dos stocks médios de carbono (%)	Total de Incerteza (%)
F. Densa	40%	24%	47%
F. Aberta	18%	17%	25%
Savana	29%	52%	60%
Mangal	10%	54%	55%
Floresta	17%	17%	24%

A incerteza revelou-se bastante elevada em ambos os processos da constituição da *baseline* de emissões de emissões de carbono. Os valores de incerteza da estimativa dos stocks médios de carbono limitaram a projecção de créditos VCU gerados para o período de creditação, porque levaram a adopção de valores inferiores de carbono. A utilização dos valores do intervalo de confiança 95% permite uma redução na incerteza total, situando-se esta nos 18%.

A implementação de um projecto REDD+, está dependente de financiamento, e uma abordagem conservadora na estimativa dos stocks de carbono, pode significar uma redução significativa na quantidade de créditos VCUs gerados. Assim, de modo a aumentar o grau de confiança de uma futura constituição de BSASC, foi determinado qual o número de parcelas necessárias para se garantir maior robustez nas estimativas.

Foi escolhida a ferramenta online facultada pela Winrock¹⁷ para determinar a dimensão da amostra necessárias para determinar a BSASC. A tabela 5.18 indica o número de parcelas utilizadas nesta dissertação e as necessárias para o estudo da área de estudo e do PNC.

Tabela 5.18 – Quantidade de parcelas para amostragem dos stocks de carbono

Estratos de floresta	Número de parcelas			
	Área de Estudo		Parque Natural da Cufada	
	Utilizados	Necessários	Utilizados	Necessários
F. Densa	28	51	4	50
F. Aberta	28	53	5	57
Savana	7	32	1	50
Mangal	9	27	0	3
Totais	71	163	9	159

A discrepância entre valores, torna evidente a necessidade de se efectuar uma nova campanha de levantamento dos stocks de carbono, tendo em vista a constituição de uma *baseline* de emissões de GEEs e a consequente implementação de um projecto REDD no PNC.

¹⁷ http://www.winrock.org/ecosystems/files/Winrock_Sampling_Calculator.xls

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A metodologia sugerida nesta dissertação revelou-se apropriada para a constituição da *baseline* de projectos de carbono do Parque Natural da Cufada, sendo assim alcançado o objectivo principal. A estimativa da desflorestação não planeada, do sequestro de carbono e das emissões de GEEs, faculta alicerces importantes para a implementação de um projecto REDD+ no PNC, fornece ainda informação e experiências capazes de serem inseridas no desenvolvimento de uma estratégia nacional para a gestão de florestas e carbono florestal.

Sendo a Guiné-Bissau um dos países mais pobres do mundo e possuindo cerca de 75% da sua área total coberta por floresta, o mecanismo REDD+ deverá ser visto como uma oportunidade de desenvolvimento económico e social, que permite a aquisição de capacidade estrutural capaz de criar molduras onde se possa vir a assentar uma política nacional para as florestas. Daí a importância que pequenos projectos piloto possuem na criação de bases e estruturas para a criação de políticas globais. A Guiné-Bissau tem assim urgência em preparar-se para o mecanismo REDD+, preparação essa que passa pela determinação da *baseline* de desflorestação nacional. Esta dissertação sugere que esse primeiro passo seja dado a um nível local, a constituição da *baseline* de desflorestação para cada um dos sectores administrativos da Guiné-Bissau permitiria não só a determinação mais precisa da *baseline* nacional como seria uma ferramenta bastante útil à instalação de projectos internacionais de carbono no país.

O Parque Natural da Cufada possui uma proporção de floresta de 93%, os quais se encontram divididos por 9% de Floresta Densa, 35% de Floresta Aberta, 54% de Savana Arbórea e 1% de Mangal.

A taxa de desflorestação do PNC para o período histórico de referência (2002-2010) foi de 0,6% o que representa a desflorestação de 387 hectares por ano. As classes de floresta definidas: Floresta Densa, Floresta Aberta, Savana e Mangal apresentaram taxas de desflorestação de 0,1%, 0,4%, 0,8% e 1,0% respectivamente.

A projecção da desflorestação futura estima que para o período de creditação definido (2010-2020) a taxa de desflorestação seja de 0,7% significando assim um aumento de 0,1% relativamente à taxa de desflorestação histórica. Principais aumentos são presenciados nas classes de Floresta Densa e Floresta Aberta que apresentam taxas de 0,5% e 0,7%, por outro lado a projecção estima que a desflorestação nas classes de Savana e Mangal seja de 0,7% e 0,8% respectivamente o que significa uma redução da taxa de desflorestação relativamente ao período histórico de referência.

A *baseline* de alterações nos stocks de carbono projecta que, até 2020, sejam libertadas pela desflorestação cerca de $180 \pm 32 \text{ ktCO}_2\text{e}$, o que se traduz na libertação de 7% do carbono

armazenado em 2010 no PNC. As classes de floresta densa, floresta aberta, savana e mangal contribuíram com 18%, 29%, 49% e 3% das emissões totais.

As emissões de GEEs previstas para o PNC durante o período creditação foram convertidas para créditos VCU através de uma análise de risco de não permanência que ditou que 25% dos créditos deverão ser salvaguardados numa conta de reserva. Concluindo-se assim que um projecto REDD aplicado ao PNC poderá gerar até 2020 135KtCO₂e em créditos VCUs gerando assim receitas que podem ascender a mais de USD\$ 100.000 por ano.

A principal limitação encontrada durante o desenvolvimento da tese está relacionada com a não adequação da quantidade de dados analisados à dimensão do Parque Natural da Cufada. A classificação das imagens de satélite fica comprometida pela pouca expressividade das áreas de ground truth existentes para a área de estudo. Visto que uma nova campanha na Guiné-Bissau está à partida comprometida pelo tempo e financiamento disponíveis para uma dissertação de mestrado, foi equacionada a opção de obter áreas válidas de ground truth através de imagens de alta resolução disponíveis no software Google Earth, mas também este se revelou infrutífero, pois não foi possível encontrar um conjunto de imagens que permitisse formar um mosaico para a área de estudo em que fosse analisado o mesmo ano. Também a estimativa dos stocks de carbono presentes na floresta se encontra limitada pelo facto das campanhas anteriores quando planeadas não terem em vista a análise ao PNC, tornando assim menos robusta uma estimativa do real potencial de sequestro de carbono por parte das classes de floresta consideradas. Ainda que o caminho escolhido tenha sido adoptar os valores médios de biomassa presentes nas classes de floresta da região de referência o elevado valor do desvio padrão acaba também por obrigar a que seja feita uma estimativa mais conservadora das emissões de GEE's projectadas para o PNC. Esta limitação poderá ser facilmente contornada, bastando que as próximas campanhas de recolha de dados biométricos sejam desenvolvidas à escala do PNC, considerando a sua variabilidade de ecossistemas e estratos florestais.

No que toca à metodologia utilizada, esta poderá sofrer upgrades críticos que possam elevar a robustez e diminuir a incerteza associada. Desta forma esta dissertação aponta para o desenvolvimento de um Modelo de projecção de desflorestação que integre de forma consistente as variáveis associadas à desflorestação específica da Guiné-Bissau e do PNC só assim seria possível alcançar resultados robustos e credíveis. Outro aspecto a abordar no desenvolvimento de uma *baseline* histórica ou futura é a inclusão do factor custo de oportunidade. O custo de oportunidade pode por exemplo ser incluído na definição de áreas de leakage, no estudo da viabilidade de um projecto e confere também a oportunidade

das populações indígenas e comunidades locais almejem o desenvolvimento sem que vejam a sua actividade limitada ou proibida.

As emissões de outros GEEs que não o CO₂, nomeadamente o metano (CH₄) e o óxido de nitroso (N₂O), foram omitidas desta dissertação, visto que tal requeria um estudo exaustivo dos regimes de fogo para a área estudo. Contudo, visto que os fogos florestais são utilizados como instrumento de desflorestação pelas comunidades locais, ignorar esta fonte de emissões irá subestimar substancialmente a *baseline* de emissões para o PNC. Assim esta dissertação recomenda que sejam incluídas no calculo das emissões GEEs as emissões relativas aos fogos florestais empregados na desflorestação, especialmente para a Guiné-Bissau onde esta tecnologia é utilizada com frequência para a limpeza de terrenos para a posterior instalação de culturas agrícolas.

A implementação de um projecto REDD+, mesmo que em fase piloto, deve ser acompanhada de um estudo de eficiência da remoção de emissões, pretendendo-se assim recolher informações e aperfeiçoar as actividades de instalação do projecto e de mitigação da desflorestação e degradação dos stocks de carbono. O estudo de eficiência poderá ter como desfecho a constituição de um indicador que traduza o custo da remoção de uma tonelada de CO₂e por hectare de projecto, este indicador terá grande utilidade não apenas para a gestão da florestas mas também para o direccionamento de investimentos.

O financiamento pode ser uma grande barreira à implementação de um projecto REDD+ no PNC, principalmente devido à incerteza relacionada com os preços praticados nos mercados de carbono. A inclusão da prática de “pagamento pelos serviços de ecossistema” (do inglês payments for ecosystem services – PES) no modelo de gestão florestal, adicionaria valor financeiro às acções de preservação promovidas pela implementação de um mecanismo REDD+. Tal abarcamento do PES a um projecto REDD+, deverá começar pela identificação dos serviços prestados pelos ecossistemas do PNC, e posteriormente a estimativa do valor dos mesmos.

7. BIBLIOGRAFIA

Abbey H., Ching C., Eckerle T., Webb S. E Wellborn E. (2009) Reducing Emissions from Deforestation and Degradation in the Cofán Bermejo Reserve, Ecuador, Donald Bren School of Environmental Science & Management, California

Asia Indigenous Peoples Pact (2010) REDD+ Implementation in Asia and the Concerns of Indigenous Peoples , AIPP

Anginot E. (1988) Approche de la Diversite des Systemes Agraires du Secteur de Bedanda, région de Tombali, Guiné-Bissau, zonage utilitaire pour la recherche et développement. EDI/IRFED, DEPA, 183pp.

Betts R., Gornall J., Hughes J., Kaye N., McNeall D. and Wiltshire A. (2008) Forests and Emissions: a contribution to the Eliasch Review, Met Office Hadley Centre, Exeter.

Brown S., Hall M., Andrasko K., Ruiz F., Marzoli W., Guerrero G., Masera O., Dushku A. Dejong B., Cornell J. (2006) Baselines for land-use change in the tropics: application to avoided deforestation projects, Springer Science Business

Cassamá V.L.S. (2006) Alterações do Coberto do Solo na Mata do Cantanhez (Guiné-Bissau) de 1953 a 2003. Tese de Mestrado em Georrecursos. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, 111 pp.

Cenamo M. C., Pavan M.N, Barros A.C., Carvalho F. (2010) Guia sobre Projetos de REDD+ na América Latina, Manaus, 96 pp.

Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P. and van den Belt M. (1997), The value of the world's ecosystem services and natural capital, Nature 387, 253 – 260 pp.

Djata R.N, Mané A. e Indi M. (2003) Análise da Fileira de Arroz- Projecto de Reabilitação e Desenvolvimento do Sector Privado.

Eastman J.R (2006) IDRISI Andes Guide to GIS and Image Processing, Clark Labs, Clark University, Worcester

Eliasch J. (2008) Climate Change: Financing global forests. The Eliasch Review. Earthscan, London

Environmental Defense and the Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazonia (2007). Reducing Emissions from Deforestation in Developing Countries: Policy Approaches to Stimulate Action.

Food and Agriculture Organisation (2006) Global Forest Resource Assessment 2005: Progress toward sustainable forest management. FAO Forestry Paper, Rome

Food and Agriculture Organisation (2009a) State of The World's Forests 2009 FAO Forestry Paper, Rome

Food and Agriculture Organization (2009b) Rice Market Monitor, Volume XII ,Issue No. 1, Rome

Food and Agriculture Organisation (2011) State of The World's Forests 2011 FAO Forestry Paper, Rome

Foody G. M. (2002) Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80, 185–201 pp.

Gibbs H.K. and Brown S. (2007) Geographical Distribution of Woody Biomass Carbon in Tropical Africa: An Updated Database for 2000, Carbon Dioxide Information Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn, USA

Ingram J.C., Stevens T., Clements T., Hatchwell M., Krueger L., Victurine R., Holmes C. e Wilkie D. (2008) WCS REDD Project Development Guide, Wild Conservation Society,

Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas (2007) Estratégia Nacional para as Áreas Protegidas e a Conservação da Biodiversidade na Guiné-Bissau, IBAP, Bissau

IPCC (2007a) AR4 Synthesis Report, Summary for Policymakers, IPCC Fourth Assessment Report, Cambridge University Press, New York

IPCC (2007b) WG I Chapter 7 'Couplings Between Changes in the Climate System and Biogeo- chemistry' in Working Group I Report: The Physical Science Basis, IPCC Fourth Assessment Report, Cambridge University Press, New York

IPCC (2007c) WG 3 Chapter 9 'Forestry' in Working Group III Report: Mitigation of Climate Change,

Jensen J. (2005) *Introductory Digital Image Processing*. Prentice Hall PTR. University of South Carolina, 526 pp.

Jensen J. R. (1996) *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective* (2nd ed.). New York: Prentice-Hall.

Lillesand T. and Kiefer R. (1987) *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons, pp. 721.

Lopes P. (2009) Review of Forestry Carbon Standards – Development of a tool for organizations to identify the most appropriate forestry carbon credit, Centre for Environmental Policy

Matusita K. (1966) A distance and related statistics in multivariate analysis, Krishnaiah, P.R. (ed), *Multivariate Analysis*, Academic Press, New York, 187-200 pp

Ministério da Economia do Plano e Integração Regional (2011) Segundo Documento de Estratégia Nacional de Redução da Pobreza, Ministério da Economia do Plano e Integração Regional, República da Guiné-Bissau, Bissau.

Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, Volume I, Island Press, New York

Mollicone D., Achard F., Federici S., Eva H., Grassi G., Belward A., Raes F., Seufert G., Stibig H., Matteucci G., Schulze E., (2007) An incentive mechanism for reducing emissions from conversion of intact and non-intact forests. *Climate Change* 83, 477–493 pp

Pearson T., Walker S. and Brown S. (2005) *Sourcebook for land use, land use change and forestry projects*. 64 pp.

Pedroni .L, Dutschke M., Streck C. e Porrúa M.E. (2009) Creating incentives for avoiding further deforestation: the nested approach, *Climate Policy*, Volume 9, Number 2, 2009, 207-220 pp

Peters-Stanley M., Hamilton K., Marcello T. e Sjardin M. (2011) *State of the Voluntary Carbon Market 2011*, London, UK, Ecosystems Marketplace e Bloomberg New Carbon Finance

Phua M.H., Tsuyuki S., Furuya N. and Lee J.S. (2008) Detecting deforestation with a spectral change detection approach using multitemporal Landsat data: A case study of Kinabalu Park, Sabah, Malaysia. *Journal of Environmental Management*, 88, 784-795 pp.

Pontius Jr R.G., Walker R., Yao-Kumah R., Arima E., Aldrich S., Caldas M. and Vergara D. (2007) Accuracy assessment for a simulation model of Amazonian deforestation. *Annals of Association of American Geographers*, 97(4): 677-695 pp

Pontius Jr R. G., Boersma W., Castella J.C., Clarke K., de Nijs T., Dietzel C., Duan Z., Fotsing E., Goldstein N., Kok K., Koomen E., Lippitt C.D., McConnell W., Mohd Sood A., Pijanowski B., Pithadia S., Sweeney S., Trung T.N., Veldkamp A.T. and Verburg P.H. (2008) Comparing input, output, and validation maps for several models of land change. *Annals of Regional Science*, 42(1): 11-47 pp.

Puyravaud J.P. (2003) Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology & Management* 177, 593–596 pp

Sajwaj T., Harley M. and Parker C. (2008) *Eliasch Review: Forest Managements Impacts on Ecosystem Services*, AEA, Didcot. New work commissioned for the Eliasch Review.

Slack G. (2002). *American Museum of Natural History Digital Library Online Collection: Africa's Environment in Crisis*. American Museum of Natural History.

Stern N. (2007) *The Economics of Climate Change: The Stern Review* Cambridge University Press, Cambridge

Strassburg B., Turner R.K., Fisher B., Schaeffer R. Lovett A. (2008) An empirically-derived mechanism of combined incentives to reduce emissions from deforestation. CSERGE Working Paper ECM 08-01.

Sylla M.B. (2002) *Avaliação da Pobreza na Guiné Bissau*, Ministério da Economia e Finanças, Instituto Nacional de Estatística e Censos, Bissau

Temudo M.P. (2009) A narrativa da degradação ambiental no Sul da Guiné-Bissau: uma desconstrução etnográfica. *Etnográfica*, 13(2), 237-264 pp.

Teixeira A.J.S. (1962) *Os Solos da Guiné Portuguesa – Carta Geral, Características, Formação e Utilização*. Estudos, Ensaios, e Documentos da Junta de Investigação Científica do Ultramar, 100. 397 pp.

Terrestrial Carbon Group (2008) *How to Include Terrestrial Carbon in Developing Nations in the Overall Climate Change Solution*

United Nations Framework Convention on Climate Change (1998) *Kyoto Protocol*. United Nations Framework Convention on Climate Change, Kyoto

van Amstel A.R. and Swart R.J. (1994) Methane and nitrous oxide emissions: an introduction, Fertilizer Research 37:213-225 pp

Verified Carbon Standard (2010a) VM0007 REDD Methodology Framework (REDD-MF) – Version 1.0, Avoided Deforestation Partners

Verified Carbon Standard (2010b) VMD0001 Estimation of carbon stocks in the above and belowground biomass in live tree and non-tree pools (CP-AB) – Version 1.0, Avoided Deforestation Partners

Verified Carbon Standard (2010c) VMD0007 Estimation of *baseline* carbon stock changes and greenhouse gas emissions from unplanned deforestation (BL-UP) – Version 1.0, Avoided Deforestation Partners

Verified Carbon Standard (2010d) VMD0017 Estimation of uncertainty for REDD project activities (X-UNC) – Version 1.0, Avoided Deforestation Partners

Verified Carbon Standard (2011) VM0015 Methodology for Avoided Unplanned Deforestation – Version 1.0, Amazonas Sustainable Foundation & BioCarbon Fund

World Bank (2004) Sustaining Forests: a development strategy, World Bank, Washington DC

Woods Hole Research Center and the Amazon Institute for Environmental Research (2008) How to distribute REDD funds across countries? A stock flow mechanism, Forest Climate Center, Poznan

ANEXO I – Classificação, Validação e Transições de Coberto

No anexo I serão apresentados os mapas gerados pela classificação efectuada, a validação da classificação e as transições verificadas entre 2002-2007, 2007-2010 e 2002-2010

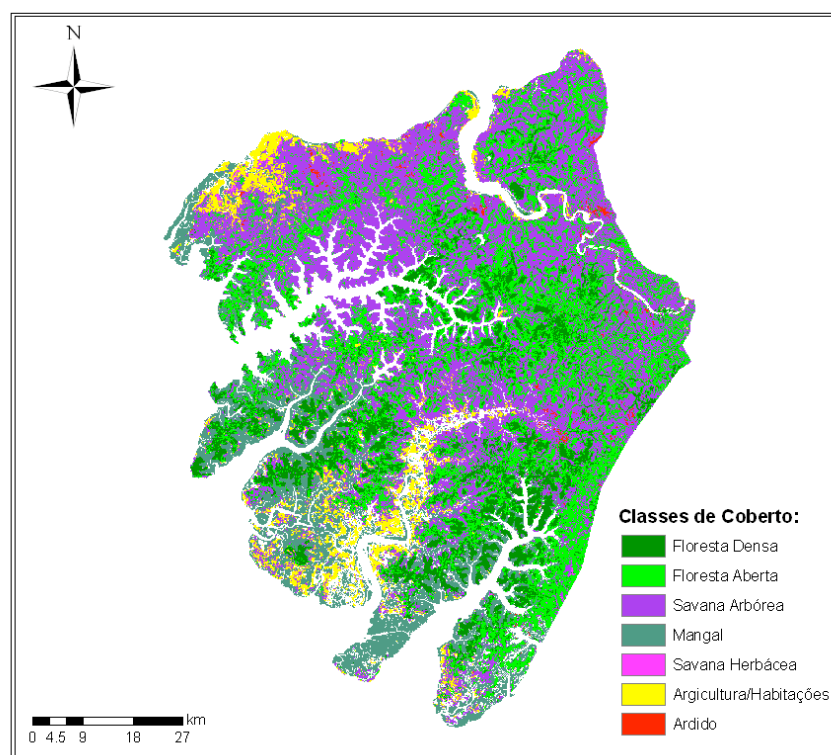


Figura AI.1 – Mapa de coberto da área de estudo para o ano de 2002

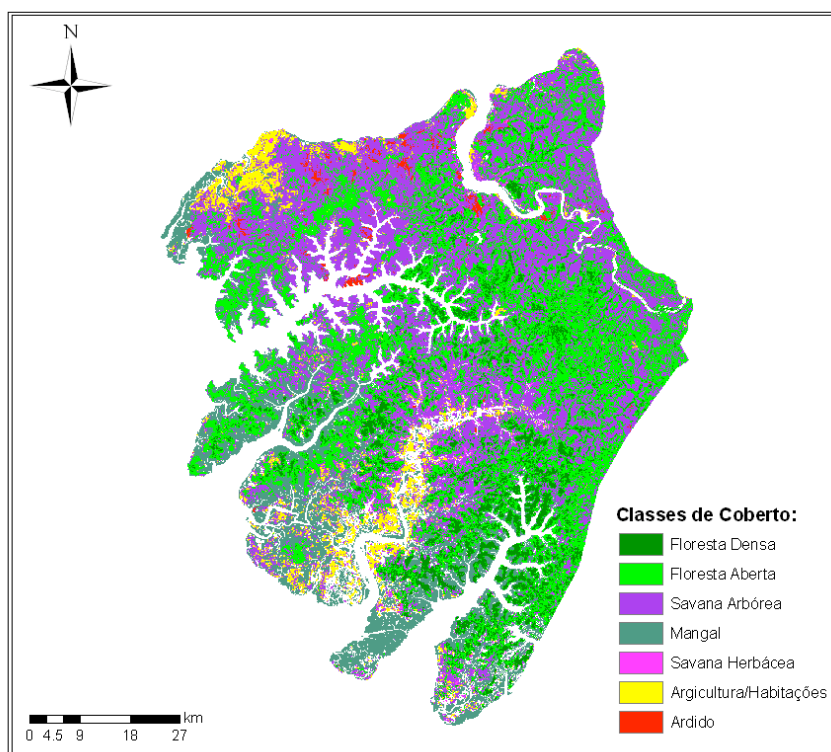


Figura AI.2 – Mapa de coberto da área de estudo para o ano de 2007

Validação

Tabela A1.0.I – Matriz de validação para o mapa classificado de 2010

	FD	FA	SA	MA	CU	SH	Othr	VA	Total	Erro de Comissão
F. Densa	14	13	2	2	0	0	0	0	31	0,548
F. Aberta	14	160	21	5	0	0	0	0	200	0,200
Savana	1	44	52	4	0	0	0	0	101	0,485
Mangal	0	0	0	47	0	0	0	0	47	0,000
Cul/Hab	2	7	4	0	60	0	0	0	73	0,178
Herbáceas	1	0	1	0	0	20	0	0	22	0,091
Outros	0	3	0	2	0	0	20	32	57	0,649
Vasa	0	2	0	0	0	0	0	18	20	0,100
Total	32	229	80	60	60	20	20	50	551	
Erro de Omissão	0,563	0,301	0,350	0,217	0,000	0,000	0,000	0,640		71%

O processamento de imagens de satélite incorpora três fases principais: Pré-Processamento, Classificação e Validação. A área de estudo a classificar encontra-se presente em duas cenas de satélite distintas, visto que se localiza numa zona de confluências de trajectórias do satélite LANDSAT, o que requer a calibração radiométrica visto que as imagens são adquiridas em datas diferentes.

Para a averiguar a fiabilidade de classificação o processo de validação foi levado a cabo através da utilização do método da matriz de confusão (em anexo). Para além do grupo de classes definidas foram consideradas outros grupos de classes obtidos através da agregação das classes definidas originalmente pela metodologia (podem ser consultadas em anexo). A classificação que utiliza as classes originais obteve 73% de fiabilidade o que é baixo tendo em conta os valores considerados aceitáveis para a produção de cartografia temática com base em imagens de satélite (Foody, 2002). As classes de floresta terrestre apresentam elevados erros de comissão e omissão, tal pode ser justificado pela confusão espectral entre classes já que existem semelhanças na estrutura da vegetação, visto que as classes de floresta densa, floresta aberta e savana são compostas na maioria por plantas lenhosas. A agregação destas classes resolveria o problema pois seria atingido 88% na avaliação da fiabilidade.

Tabela A1.0.2 – Discriminação das classes de coberto e resultados de validação para cada uma das classificações

Classificação Utilizada	CARBOVEG	CARBOVEG-2	Classes IPCC	Floresta vs Não Floresta
Classes admitidas	Floresta Densa	Floresta Terrestre	Floresta	Floresta
	Floresta Aberta			
	Savana Arbórea			
	Mangal	Mangal	Savana Herbácea	Não Floresta
	Savana Herbácea	Savana Herbácea		
	Culturas e Habitações	Culturas e Habitações		
	Zonas Húmidas	Zonas Húmidas		
	Outras Classes	Outras Classes	Outras Classes	
Resultados da Validação	71%	88%	90%	96%

Transições

As tabelas seguintes foram obtidas através do cruzamento dos mapas classificados para os anos 2002, 2007, 2008. Tendo sido ignoradas as classes de Zonas Húmidas, e renomeado “outras classes” de “solo ardido”.

Tabela A1.0.3 – Matriz de transição para as datas de 2002 e 2007 para a Região de Referência

		2002							
2007		FD	FA	SA	MA	SH	Culturas	Ardido	Total
	F. Densa	2614	1522	121	7	0	0	0	4264
	F. Aberta	3538	16604	3893	142	6	49	16	24248
	Savana	277	4260	28622	158	12	197	101	33627
	Mangal	62	74	420	756	0	11	2	1325
	Herbáceas	6	225	504	27	1	25	10	798
	Cul/Hab	0	17	187	5	1	244	1	455
	Ardido	1	36	1028	19	1	2	99	1186
	Total	6498	22738	34775	1114	21	528	229	65903

Tabela A1.0.4 – Matriz de transição para as datas de 2007 e 2010 para a Região de Referência

		2007							
2010		FD	FA	SA	MA	SH	Culturas	Ardido	Total
	F. Densa	2322	3551	56	78	9	0	1	6017
	F. Aberta	1696	15896	4571	175	80	20	18	22456
	Savana	209	4293	27462	436	568	102	919	33989
	Mangal	10	88	163	599	31	7	17	915
	Herbáceas	4	177	170	11	43	2	1	408
	Cul/Hab	22	242	832	22	51	322	3	1494
	Ardido	0	1	374	4	17	1	226	623
Total	4263	24248	33628	1325	799	454	1185	65902	

Tabela A1.0.5 – Matriz de transição para as datas de 2002 e 2010 para a Região de Referência

		2002							
2010		FD	FA	SA	MA	SH	Culturas	Ardido	Total
	F. Densa	3420	2410	145	40	0	1	0	6016
	F. Aberta	2645	14716	4852	165	4	64	9	22455
	Savana	333	5172	28044	205	11	55	169	33989
	Mangal	33	39	145	677	0	24	0	918
	Herbáceas	9	162	215	14	4	1	1	406
	Cul/Hab	57	224	813	14	1	381	4	1494
	Ardido	0	16	559	0	0	3	45	623
Total	6497	22739	34773	1115	20	529	228	65901	

ANEXO 2 - Mapas Factores

Neste anexo estão presentes os mapas de factores utilizados para gerar os diferentes modelos que permitiram a localização da desflorestação futura na região de referência

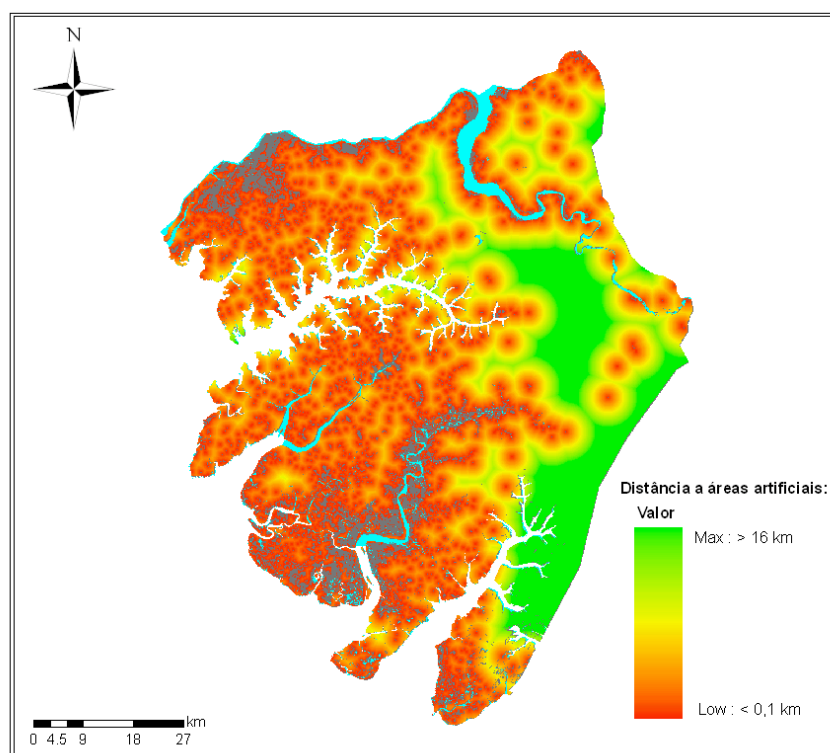


Figura A2.1 - Mapa de factor da variável "Distância a áreas artificiais"

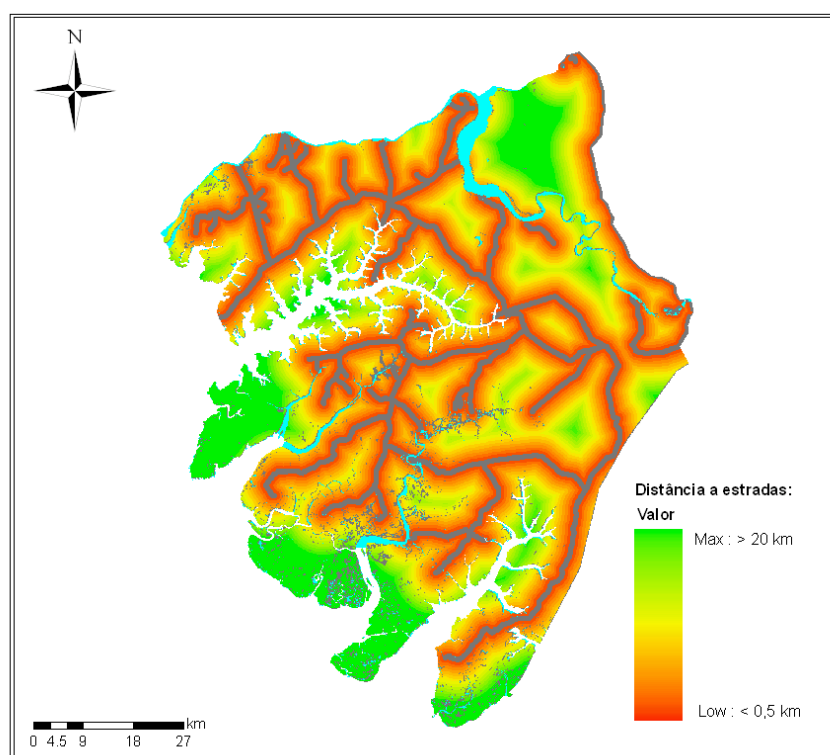


Figura A2.2 – Mapa de factor da variável "Distância a estradas"

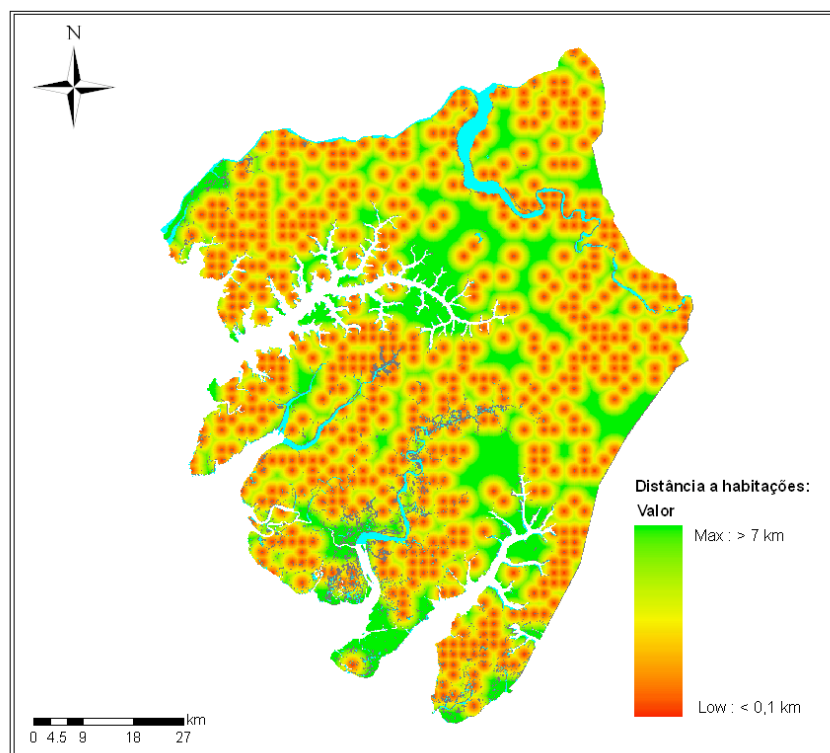


Figura A2.1 - Mapa de factor da variável "Distância a habitações"

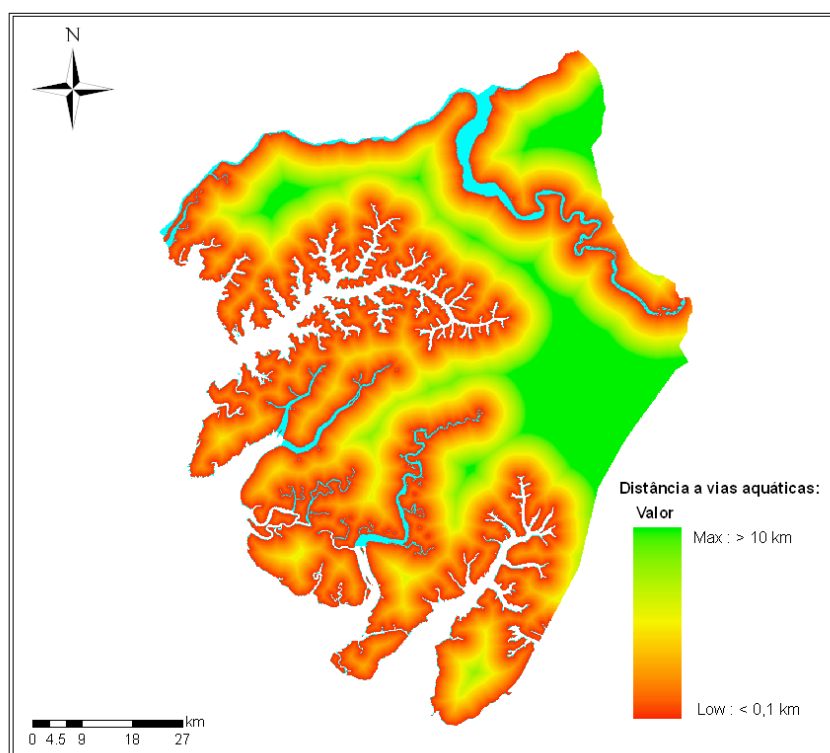


Figura A2.2 – Mapa de factor da variável "Distância a rios e linha de costa"

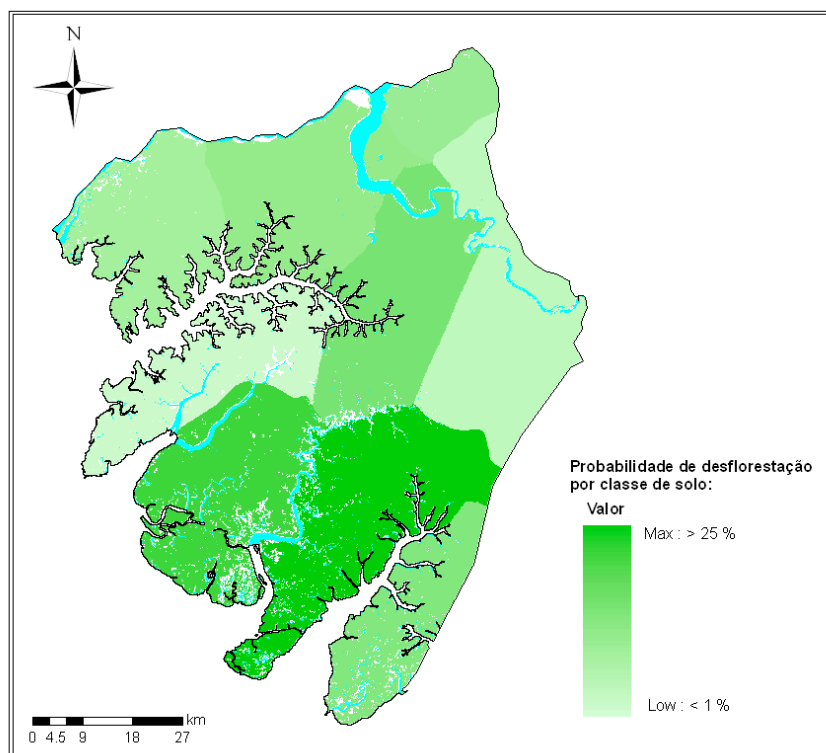


Figura A2.3 - Mapa de factor da variável “Probabilidade de desflorestação por sector administrativo”

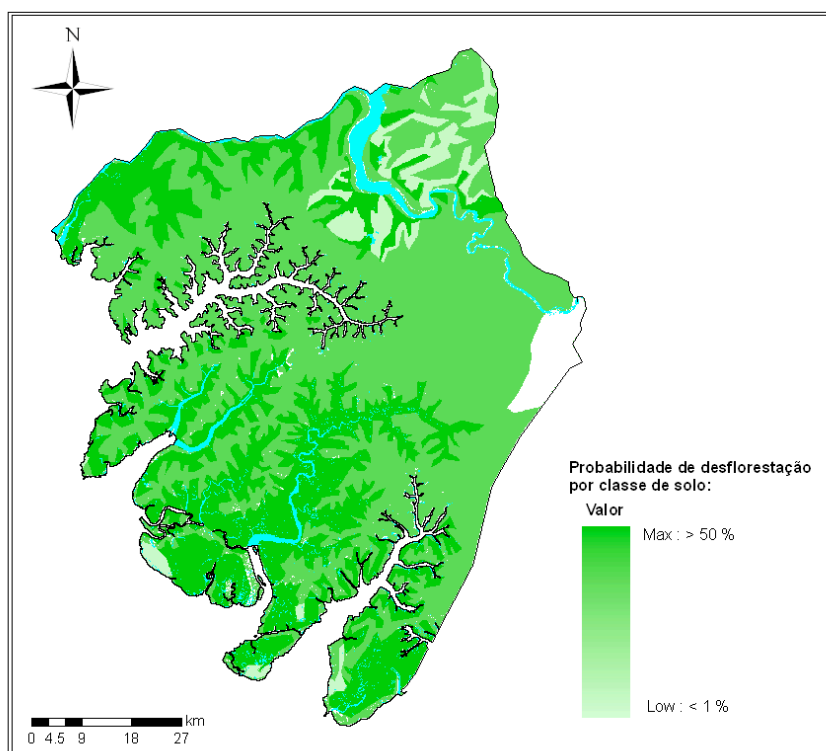


Figura A2.4 - Mapa de factor da variável “Probabilidade de desflorestação por tipo de solo”

